TRATER Press
ABRIL 2021 • Nº 82
REVISTA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO
www.pedeca.es

HORNOS ELÉCTRICOS DE CONVECCIÓN PARA TRATAMIENTO DE CARGAS PESADAS EN ROTACIÓN

HEA
SINCE 1945
HORNOS INDUSTRIALES
www.alferieff.com • hea@hornoshea.com
Teléfono: +34 91 639 69 11

ADVANCED FACTORIES
EXPO & CONGRESS

8 -10 JUNIO 2021
CCIB BARCELONA

- Automatización
- Robótica
- Fabricación Aditiva
- Visión Artificial AR/ RV
- IoT y Ciberseguridad
- Inteligencia Artificial
- Cloud Industrial
- Machine Learning

5ª EDICIÓN

WE ARE THE FUTURE OF AUTOMATION

INDUSTRY 4.0 CONGRESS	+260 SPEAKERS	280 FIRMAS EXPOSITORAS	FACTORIES OF THE FUTURE AWARDS 2021

GLOBAL PARTNERS:

EVENT PARTNERS:

Consigue tu Business Pass con el código 3XX8W
WWW.ADVANCEDFACTORIES.COM

ORGANIZADO POR: NEBEXT NEXT› BUSINESS EXHIBITIONS

Nuestra Portada

Hornos HEA de alta homogeneidad de temperatura empleados en el curado de rotores bobinados, o en Hot Bonding de piezas aeronáuticas de materiales compuestos de fibra de carbono.

HEA
Hornos industriales
Tel.: 916396911
Madrid
www.alferieff.com
hea@hornoshea.com

SUMARIO | ABRIL 2021 - Nº 82

Artículos

Etorki apuesta por la transformación digital 4

Nitruración en foso para cargas grandes o densas 6

BAUTERMIC, S.A. Fabrica máquinas para el tratamiento superficial y la limpieza técnica de todo tipo de piezas y componentes industriales 8

Exploradores de Líneas de la Serie MP de Fluke Process Instruments 10

Acero español, gran aliado de la innovación 12

Shell presenta en europa su gama de lubricantes neutros en carbono 14

SECO / WARWICK construirá un horno de retorno vertical de 12 metros para el instituto de tecnología Karlsruhe 16

Tratamientos superficiales para todo tipo de piezas y componentes industriales 18

Carb-o-Prof® 4 - Ipsen software para instalaciones de temple y cementación gaseosa 20

Fórum de ARCAS 24

La industria siderúrgica española produjo 11,1 millones de toneladas, un 18% menos 26

El comercio del metal de la provincia de Valencia ya tiene convenio 28

#MujeresDeAcero: Nueva publicación de UNESID para dar visibilidad y atraer talento femenino al sector español del acero 29

Aceros avanzados de alta resistencia (parte XII-1ª) 30

Evolución del hierro y del acero desde sus inicios 36

Guía de compras 46

Índice de anunciantes 50

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

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

ISSN: 1888-4423 - Dto. legal: M-53065-2007
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 año: febrero, abril, junio, septiembre, noviembre y diciembre.

Los autores son los únicos responsables de las opiniones y conceptos por ellos emitidos.
Queda prohibida la reproducción total o parcial de cualquier texto o artículo publicado en TRATER PRESS sin previo acuerdo con la revista.

Síguenos en

ETORKI APUESTA POR LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Etorki, empresa con 43 años de trayectoria en el sector del metal y especializada en abrasivos y maquinaria, ha puesto en marcha nuevas acciones digitales con el objetivo de seguir creciendo como referente dentro de su actividad.

Egoitz Lopategi, director general de Etorki.

Etorki está de estreno. La empresa bizkaina especializada en abrasivos y maquinaria para la industria del metal, ha puesto en marcha una estrategia de transformación digital con el objetivo de seguir creciendo y consolidar su condición de referente como partner global.

Dos de sus acciones principales han sido la redefinición de su imagen corporativa y el lanzamiento de una nueva página web. Estas dos implementaciones estratégicas contribuirán a reforzar la imagen de marca de la compañía dentro del sector industrial y a optimizar su presencia digital, variables imprescindibles actualmente para generar negocio y lograr un mayor impacto en el ecosistema online.

Presencia digital

La nueva página web cuenta con estética y apartados totalmente renovados, está perfectamente adaptada para su correcta visualización en todos los dispositivos y dispone de detallada información acerca de la amplia gama de abrasivos para la industria que maneja Etorki, así como de marcas representadas de abrasivos, maquinaria y componentes.

La web contará próximamente con un blog, que contendrá contenidos técnicos y de valor sobre el mundo de los abrasivos industriales, con el objeto de acercar el conocimiento técnico a nuestros clientes. Así mismo, ha establecido nuevos canales de comunicación digital con sus clientes y ha optimizado la presencia de todo su equipo en la red social LinkedIn aplicando acciones de ventas.

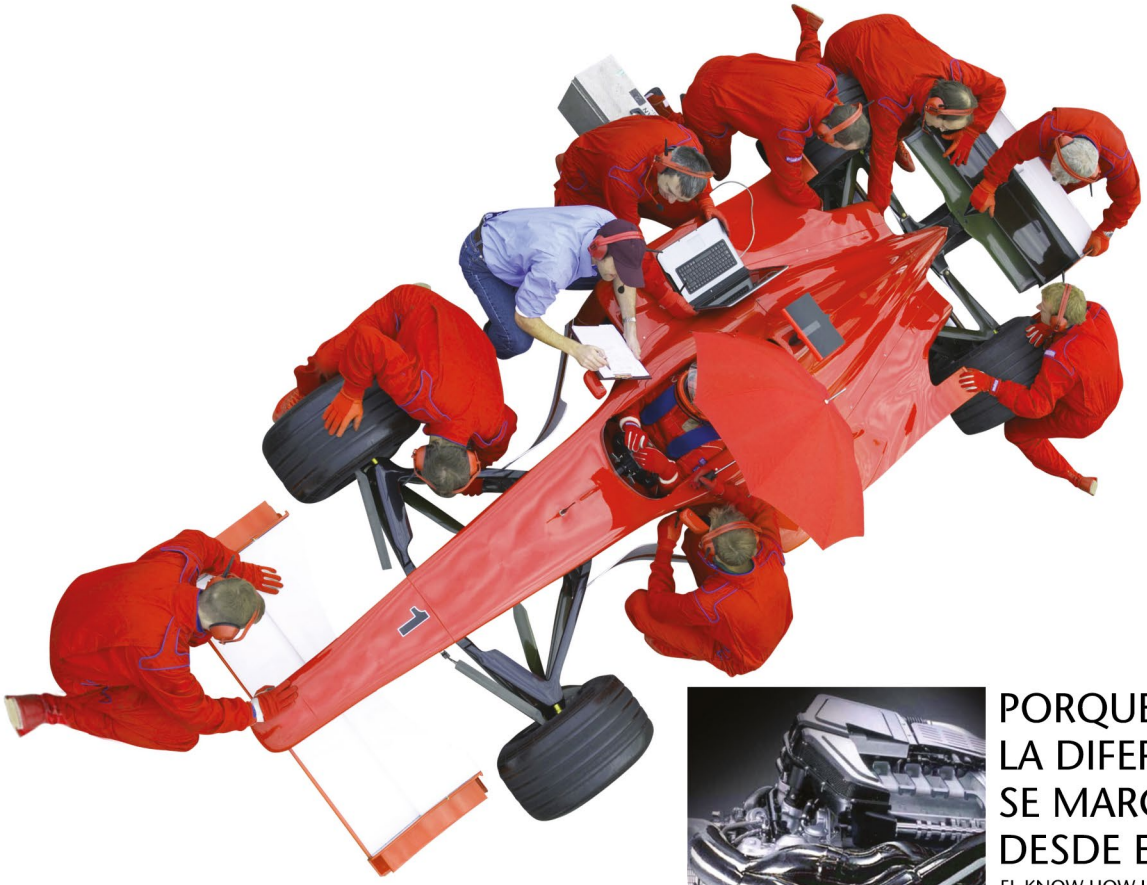
"Estas nuevas acciones que hemos englobado dentro de una estrategia, nos ayudan a crear una presencia atractiva y convenientemente optimizada dentro del panorama digital; una condición absolutamente imprescindible que nos debe consolidar en una posición de referencia dentro del sector del metal", dice Egoitz Lopategi, director general de Etorki.

Evolución en la imagen

La nueva imagen corporativa es una evolución de la primera, que data de 1978, año de fundación de la empresa, con José Luis Lopategi al frente, y que convirtió a Etorki en una de las principales referencias como proveedor global de abrasivos industriales.

"Confiamos mucho en que tanto la nueva imagen como las diferentes estrategias digitales que hemos implementado, den el resultado que estamos buscando. Es el momento de apostar por ellas", afirma Egoitz Lopategi, director general de Etorki.

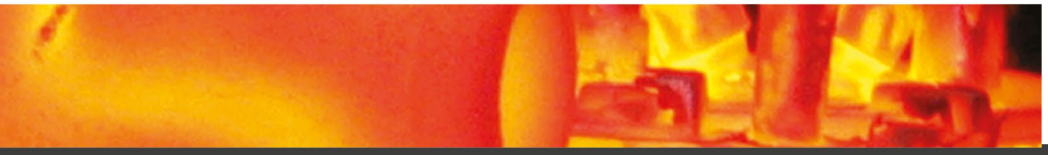
Etorki es una empresa especialista en la importación, distribución y aplicación de productos abrasivos de alta tecnología y maquinaria relacionada para la industria del metal.



PORQUE LA DIFERENCIA SE MARCA DESDE EL PRINCIPIO

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

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



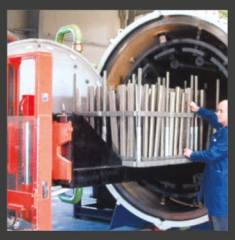
ARROLA®

SERVICIO INTEGRAL
PARA INSTALACIONES
DE TRATAMIENTO TERMICO

SERVICIO INTEGRAL

PARA INSTALACIONES DE TRATAMIENTO TERMICO Y GALVANIZADO EN CALIENTE

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



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

publiadk.com

NITRURACIÓN EN FOSO PARA CARGAS GRANDES O DENSAS

El cliente eligió SECO / VACUUM (SVT) debido a la amplia experiencia del Grupo y su liderazgo en la industria en el desarrollo de procesos de nitruración de gas y nitrocarburación ferrítica, sus capacidades de I + D y su apoyo local en Norteamérica.

La compañía ofrece hornos de nitruración de gas en una variedad de estilos y modelos estándar, incluidos hornos de retorta de carga frontal horizontales y hornos de retorta de tipo foso vertical. La tecnología de control patentada ZeroFlow® utiliza solo amoníaco como gas de proceso, lo que reduce el uso y las emisiones de gas. El ZeroFlow Pit (modelo VRNe) es un horno de nitruración de pozo calentado eléctricamente.

Estos hornos de nitruración de retorta a gas logran resultados óptimos mediante el uso de un calentamiento uniforme de alta convección, potencial de nitruración de precisión y control de amoníaco, junto con purga al vacío para reducir los costos operativos para procesar una variedad de metales. Los procesos posibles con la tecnología de retorta incluyen nitruración de gas, nitrocarburación ferrítica (FNC), posoxidación, templado, endurecimiento por envejecimiento y alivio de tensiones.

SECO / WARWICK es uno de los principales proveedores de hornos de nitruración de gas de pozo y de carga frontal y hornos de nitrocarburación ferrítica.

Con más de 50 unidades de nitruración de gas en servicio, SECO / WARWICK tiene la solución, desde cargas de 400 kg hasta cargas de 7.500 kg.

La ingeniería de SECO / WARWICK asegura el horno para adaptarse al proceso.

SECO / WARWICK es conocido por su experiencia y soporte de procesos a través de nuestros servicios de consultoría de ingeniería, que son especialmente útiles para los tratadores térmicos, que están interesados en adoptar nuevos procesos térmicos de nitruración de gas u otros para agregar a sus carteras. Reunimos a expertos internos y de la industria con diversa experiencia térmica y conocimiento de procesos para cada cliente, para ayudarlos a resolver desafíos específicos de equipos de tratamiento térmico.

El elogiado director gerente de SVT, Piotr Zawistowski, “Creo que nuestro equipo es uno de los grupos de expertos más adaptables y técnicamente sólidos en la industria del procesamiento térmico. Las empresas que buscan agregar procesos con los que no están familiarizados, como en este caso con un Pit Nitrider, realmente aprecian nuestro enfoque consultivo. Cuando el cliente obtiene las capacidades de proceso adecuadas y las herramientas expertas para usarlo bien, todos ganamos”.

invest in Andalucía SPAIN

AEROSPACE & DEFENSE MEETINGS SEVILLA 2021

#DIGITAL

Andalucía se mueve con Europa

26-27 DE MAYO, 2021

ONLINE

ADM SEVILLA SE CONVIERTE EN UN EVENTO 100% DIGITAL

EXPOSICIÓN VIRTUAL | REUNIONES B2B ONLINE | CONFERENCIAS ONLINE | CHAT

Organizado por

abe advanced business events advbe.com BCI AEROSPACE

extenda ANDALUCÍA EXPORTACIÓN E INVERSIÓN EXTRANJERA

Junta de Andalucía Consejería de la Presidencia, Administración Pública e Interior

UNIÓN EUROPEA Fondo Europeo de Desarrollo Regional

in #ADMSEVILLA2021

Regístrese:

sevilla@advbe.com o T. +33 1 41 86 41 35

BAUTERMIC, S.A. FABRICA MÁQUINAS PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL Y LA LIMPIEZA TÉCNICA DE TODO TIPO DE PIEZAS Y COMPONENTES INDUSTRIALES

Máquinas para Desengrasar, Lavar, Pasivar, Aceitar, Secar, etc., todo tipo de piezas con diferentes tipos y calidades de materiales. Piezas que han sido mecanizadas, embutidas, inyectadas, estampadas, forjadas, de fundición..., con pequeños o grandes volúmenes, de formas simples o complejas, con altos niveles de Impurezas - Suciedad - Grasas - Aceites – Virutas – Taladrinas...

Se fabrican diversos tipos de máquinas estáticas, continuas, lineales rotativas, de tambor..., que trabajan por inmersión, agitación o aspersión, con diferentes tipos de líquidos en base agua que son apropiados para cada tipo de tratamiento.

Estas máquinas se construyen con aislamientos térmicos y acústicos y van equipadas con diferentes complementos: ultrasonidos, agitación, niveles automáticos, filtros, dosificadores, aspiradores de vahos, desaceitadores...

INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA EN TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE.

5 - 7
OCTUBRE 2021
Mar a Jue, das 13h as 20h
SÃO PAULO EXPO
SÃO PAULO - BRASIL

EBRATS

ENCUENTRO Y EXPOSICIÓN BRASILEÑA DE TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE

www.**ebrats**.com.br

Reserve sú STAND!

PÓNGASE EN CONTACTO CON NUESTRO EQUIPO COMERCIAL:
+ 55 (11) 5585-4355 | +55 (11) 3159-1010 | comercial@fieramilano.com.br

Apoyo: SINDISUPER

Realización: Abts – Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície

Medio Oficiale: Tratamento de Superfície

Local: São Paulo Expo – Exhibition & Convention Center

Eventos Simultáneos: TUBOTECH – Feira Internacional de Tubos, Válvulas, Bombas, Conexões e Componentes; wire South America; FISP – Feira Internacional de Segurança e Proteção; FISST; FIRE SHOW International Fire Fair

Agencia de Viajes: venice turismo

Organización y Promoción: CIPA FIERA MILANO

EXPLORADORES DE LÍNEAS DE LA SERIE MP DE FLUKE PROCESS INSTRUMENTS

Una nueva línea de exploradores de líneas industrial entrega procesamiento de imágenes térmicas en tiempo real, a velocidades de exploración de hasta 300 Hz.

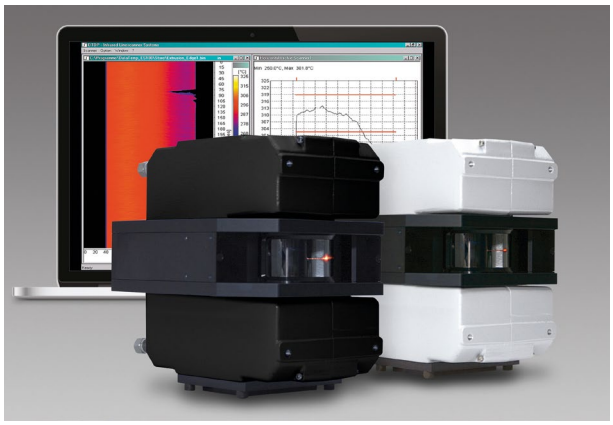
Fluke® Process Instruments, proveedor de medición de temperatura infrarroja y soluciones de perfilado térmico para aplicaciones industriales, presenta los Exploradores de Líneas de la Serie MP, que entregan imágenes térmicas y mediciones de temperatura de extremo a extremo de procesos de manufactura de alta velocidad. Los nuevos exploradores de líneas entregan imágenes térmicas en tiempo real a velocidades de exploración de 300 Hz y cuentan con la más amplia selección de rangos espectrales y de temperatura, para acomodarse a una variedad de aplicaciones industriales.

La velocidad de exploración es esencial para la rápida detección de anormalidades de temperatura, tales como no uniformidades y puntos calientes,» dijo el Dr. Martin Budweg Gerente Mundial de Producto, Fluke Product Instruments.

Los nuevos Exploradores de Líneas MP pueden medir hasta 1.024 puntos de temperatura a lo ancho de la línea de exploración a una tasa de hasta 300 líneas por segundo, permitiendo a los fabricantes un mejor control de sus procesos en movimiento continuo, automatizar las mediciones de temperatura y garantizar la calidad del producto.»

La versátil Serie de Exploradores de líneas MP cuentan con ópticas giratorias y un campo visual de 90°, que rápidamente entregan una imagen 2D en un PC. Características clave adicionales incluyen:

- Motor sin escobillas de alta calidad (Tiempo Medio Antes de Falla 40.000 Hrs).
- Comunicaciones Ethernet TCP/IP integradas.
- Salida de alarma independiente del PC.
- Interfaz 4-20 mA independiente del PC (3 salidas).
- Soporte para módulo I/O de hasta 10 sectores/zonas (independiente del PC).
- Láser Lineal interno para alineamiento preciso.
- Carcasa robusta (IP65).
- Purga de aire mantiene la ventanilla libre de suciedad y condensación.
- Enfriamiento por agua integrado para ambientes de hasta 180 °C (356 °F).



El Software DataTemp DP provee de monitoreo en tiempo real y configuraciones remotas

Los Exploradores de Líneas de la Serie MP pueden utilizarse en modo independiente, conectados a un solo PC o integrados a un sistema completo de control de procesos utilizando el Software DataTemp® DP. El paquete de software industrial que corre bajo Windows, permite la configuración remota del explorador de líneas y el monitoreo del proceso en tiempo real. El Software DataTemp DP suporta múltiples configuraciones (recetas) para productos específicos, registro de alarmas en archivos de texto, registro de alarmas a prueba de errores y cuenta con la capacidad de soportar múltiples exploradores de líneas y de realizar ajustes en tiempo real de compensación de temperatura ambiente/emisividad.

Fluke Process Instruments ofrece numerosos sistemas de procesamiento de imágenes a la medida, para cubrir los requerimientos de aplicaciones específicas como procesamiento de vidrio, recubrimiento por extrusión, control de máquinas de termoformado, monitoreo de corazas de hornos rotatorios y producción de paneles de yeso. Cada sistema personalizado cuenta con software específico para la aplicación, para ayudar a garantizar la calidad del producto, mejoras en la calidad, reducción de tasas de retrabajo y mucho más.

FABRICAMOS:

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

TÚNELES

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

CUBAS

CABINAS

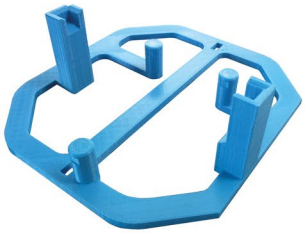
ROTATIVAS

LABORATORIO DE PRUEBAS

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

TRABAJAMOS CON IMPRESIÓN 3D

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



Bautermic S.A.

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

ACERO ESPAÑOL, GRAN ALIADO DE LA INNOVACIÓN

PLATEA —Plataforma Tecnológica Española del Acero— y UNESID – Unión de Empresas Siderúrgicas— celebraron el día mundial de la innovación con un seminario sobre su vital importancia en el sector. Se expusieron ejemplos de cómo la innovación puede germinar y crecer. Para que la innovación progrese debe generar valor a las organizaciones y a la sociedad, y que este valor pueda medirse.

Bernardo Velázquez, presidente de UNESID, dio la bienvenida al más de centenar de asistentes y destacó la importancia vital de la innovación para el futuro de las empresas, remarcando el alto nivel técnico y la pasión de los investigadores españoles y el firme compromiso del sector con la descarbonización, y el papel de PLATEA, donde convergen todos estos agentes y factores.

Siglo XXI y el hidrógeno con acero

Andrés Barceló, director general de UNESID, destacó que el siglo XXI también será el siglo del acero, precisamente por su ligazón al desarrollo social y tecnológico, adelantando que el sector está trabajando ya en la economía del hidrógeno, que será una energía para la producción de acero y material primordial para hacerla realidad. Barceló señalo que la economía del hidrógeno "debe orientarse a los consumidores/transformadores y no a ser un negocio en sí misma".

Un centro de innovación español en la elite mundial

Nicolás de Abajo, director general mundial de los centros de investigación del grupo ArcelorMittal, expuso el desarrollo y áreas de trabajo de sus tres centros en España, que cuentan con 280 investigadores, de los 1.500 que tiene el grupo a nivel mundial, y que son la elite de la investigación del acero trabajando con tecnologías rompedoras; un ecosistema de innovación que crece basado en la premisa de "qué puede aportar cualquier nueva tecnología al acero".

Innovación como respuesta a los grandes retos. La cubierta del Bernabéu

Juan Almagro, responsable de Investigación y Laboratorios de Acerinox, presentó un proyecto ejemplar: la investigación para que la cobertura del Estadio Santiago Bernabéu, icono arquitectónico del siglo XXI, no genere inconvenientes asociados a su reflectancia. La innovación permite dar respuesta a los retos, canalizar la investigación y hacer la

transferencia tecnológica al producto comercial que responde a la demanda del material. Este proyecto es el ejemplo de cómo se generan nuevas calidades de acero y sus productos transformados, y de cómo pasar de la identificación de una problemática y su plasmación científica a su solución real.

Información procesada como herramienta de decisiones

Iñigo Legua, CIO de Sidenor Aceros Especiales, habló de su programa de Inteligencia de negocio que trata la captación y estandarización de los datos, señalando que *"generamos un diccionario de datos: todos en la compañía tenemos que hablar en los mismos términos"*. La información, la digitalización, no son un fin en sí mismas, vivimos en un mundo de datos y las plantas generan millones todos los días, pero un sistema debe procesarlos y convertirlos en información inteligible y visual, que permita tomar decisiones basadas en el conocimiento.

Germinar la innovación: valor a las organizaciones y conexión a los ecosistemas innovadores

Anna Casals, directora de Innovación del Grupo Celsa en España y Francia, explicó cómo han logrado cristalizar y subir un escalón gracias a canalizar el conocimiento interno y las demandas de las diversas actividades y orientarlas hacia un ecosistema de innovación, tanto en términos de oferta tecnológica como en las posibilidades de apoyo. La innovación debe retroalimentar a las empresas para que estas visualicen el valor que genera, no olvidando el corto plazo aunque se oriente más al medio o largo. Tanto Anna Casals como Nicolás de Abajo indicaron que dicho valor debe poder medirse en términos económicos, para así alimentar el sistema.

Talento y conocimiento para innovar

Susana Peregrina, coordinadora general de PLATEA, clausuró el evento destacando que la plataforma tecnológica está abierta al conocimiento y al talento, ligados a transmitir que el acero y la siderurgia son un producto y una actividad en las que tienen cabida todas las áreas del conocimiento y todos los talentos, dada la multidimensionalidad del sector.

SHELL PRESENTA EN EUROPA SU GAMA DE LUBRICANTES NEUTROS EN CARBONO

Los clientes pueden ahora elegir lubricantes Carbon Neutral, con cero emisiones netas de CO_2. Shell lanza la mayor iniciativa neutra en carbono existente hasta la fecha en el sector lubricantes.

Shell ha anunciado que ofrecerá lubricantes Carbon Neutral, con cero emisiones netas de CO_2 a sus clientes, a través de productos para turismos, motores diésel pesados y equipos y máquinas industriales. Esta iniciativa satisface el creciente deseo de reducir la huella de carbono por parte de consumidores y conductores de vehículos comerciales, y les permitirá compensar las emisiones en sus compras de lubricantes.

Con este programa Shell compensará las emisiones generadas durante el ciclo de vida completo de más de 200 millones de litros de lubricantes sintéticos premium (lo que equivale a sacar de la circulación 340.000 automóviles) y aspira a compensar 700.000 toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO_2e) al año. Para Europa, esto significa compensar más de 60 millones de litros de lubricantes sintéticos avanzados, lo cual equivale a sacar de la circulación 130.000 automóviles, con el objetivo de compensar la emisión de unas 280.000 toneladas de CO_2e al año.

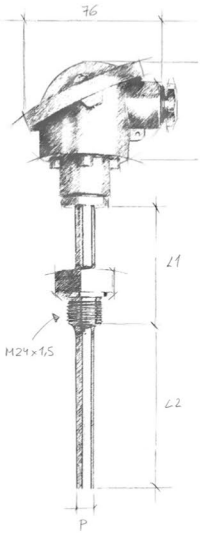
Parminder Kohli, Vicepresidente de Lubricantes para Europa, Rusia y África de Shell afirma que "como mayor proveedor de lubricantes del mundo, estamos bien posicionados para satisfacer las necesidades cambiantes de nuestros clientes. También estamos trabajando para eliminar o reducir las emisiones mediante un mayor uso de energías renovables en la fabricación de nuestros lubricantes, reduciendo así los residuos y aumentando la eficiencia energética de nuestras operaciones. Asimismo, estamos ayudando a que nuestros clientes puedan actuar desde ya. Compensar las emisiones en sus compras de lubricantes es una de las maneras para lograrlo".

Los lubricantes Shell Carbon Neutral, con cero emisiones netas de CO_2, estarán disponibles en los mercados clave de Europa, que incluyen Reino Unido, Alemania, Francia, Italia, España, Polonia, Países Bajos, Bélgica, Luxemburgo y Turquía. A través de los distribuidores Shell también estarán disponibles en todos los países en los que operamos. Shell compensará las emisiones de una serie de lubricantes sintéticos premium en estos mercados, incluyendo: Helix (turismos), Rimula (motores diésel pesados) y una amplia gama de lubricantes industriales, como Shell Omala (sector eólico), la gama de productos con etiqueta ecológica Shell Naturelle, así como productos seleccionados Shell Gadus (sector eólico).

Esta iniciativa contribuirá al objetivo de Shell de convertirse en una empresa de emisiones netas cero para 2050 o antes, en sintonía con los objetivos de una sociedad más sostenible. Mientras que las medidas de supresión y reducción de emisiones son la mejor manera de abordar el problema a largo plazo, los programas de compensación de carbono proporcionan una solución inmediata para reducir las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO_2e) en todo el catálogo y la cadena de valor de Shell, hasta que sea posible implementar soluciones más expansibles. La cartera de bonos de carbono que incluye soluciones basadas en la naturaleza de Shell compensará las emisiones de CO_2e correspondientes al ciclo de vida completo de estos productos, incluyendo: las materias primas; los envases; la producción; la distribución; el uso por parte del cliente; y su reciclado.

FABRICACIÓN SENSORES DE TEMPERATURA

- Fabricación propia de Termopares y Termoresistencias.
- Especializados en tratamientos térmicos.
- Fabricación especial AMS-27850-E.
- Fabricación especial para hornos de vacío.
- Condiciones especiales para fabricantes de hornos.



LABORATORIO CALIBRACIÓN in situ

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

SCI Suministro y Calibracion Industrial s.l.

www.sciempresa.com

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

SECO / WARWICK CONSTRUIRÁ UN HORNO DE RETORNO VERTICAL DE 12 METROS PARA EL INSTITUTO DE TECNOLOGÍA KARLSRUHE

El horno de retorta al vacío vertical SECO / WARWICK para el Instituto de Tecnología de Karlsruhe (Alemania) se utilizará para el recocido de alto vacío de componentes de gyrotron. El equipo se utilizará como parte del proyecto ITER. Esta es la primera vez que el Grupo SECO / WARWICK coopera con el Instituto de Tecnología de Karlsruhe (KIT).

El pedido realizado por el Instituto estuvo precedido de varios meses de consultas, en las que se acordaron con el cliente los parámetros técnicos óptimos del horno. El horno tendrá una camisa de agua con un sistema de enfriamiento integrado compacto. Cuando esté abierto, tendrá 12 metros de altura y el diámetro del espacio utilizable del dispositivo será de 1,8 metros. Estas no son las dimensiones estándar para un horno de este tipo. Era necesario adaptarlo a las necesidades del cliente, porque también requería un nivel específico de alto vacío, que se logrará con el uso de una bomba criogénica.

"El dispositivo que vamos a entregar al reconocido Instituto Europeo de Tecnología, es un horno hecho a medida de acuerdo con las necesidades especiales del cliente. En SECO / WARWICK nos gustan los proyectos que requieren un enfoque fresco e individual. Por lo tanto, al entregar dispositivos hechos a medida, podemos aprender y desarrollar continuamente nuestra experiencia, en la producción de hornos de tratamiento térmico de metales", dijo Maciej Korecki, vicepresidente de segmento de negocios de vacío en SECO / WARWICK Group.

La ciencia opta por los hornos SECO / WARWICK

"El horno de vacío permitirá a los investigadores del Instituto Alemán conseguir un proceso de vacío muy limpio y, gracias a sus dimensiones, les permitirá desarrollar gyrotrones de mayores dimensiones", añadió M. Korecki.

El ejemplo del Instituto (KIT) demuestra que el mercado necesita equipos de tratamiento térmico no estándar con grandes dimensiones, que se puedan

utilizar no solo para fines industriales, sino también científicos. El Grupo tiene una vasta experiencia en cooperación tanto con representantes de la industria como de la ciencia. Solo el año pasado, los equipos SECO / WARWICK fueron elegidos por la Universidad de Shanghai y un instituto de investigación británico, mientras que empresas industriales de 70 países ya disfrutan de más de 4000 dispositivos diferentes de la cartera del Grupo.

"Buscábamos un socio que estuviera dispuesto a afrontar el desafío de diseñar y construir un horno que satisficiera completamente nuestras necesidades específicas. El Grupo SECO / WARWICK respondió instantáneamente a nuestras necesidades de proceso y adaptó el horno a nuestros requisitos. Esperamos que nuestra cooperación se desarrolle con éxito sin ningún problema ", dijo Tomasz Rzesnicki, líder del grupo experimental en el Instituto de Tecnología de Energía Pulsada y Microondas (IHM), KIT. Actualmente, recocemos componentes en un horno convencional bajo atmósfera de nitrógeno. La transición a la tecnología de vacío significa un gran salto de calidad en términos del proceso de tratamiento térmico ", resumió T. Rzesnicki. Gyrotron, space y SECO / WARWICK.

El Grupo ha estado cooperando con las industrias nuclear y espacial durante décadas. Para una de las empresas estadounidenses que operan en este sector, el Grupo entregó un gran horno de vacío para el procesamiento del "corazón" del ITER, el electroimán central que comprende seis bobinas. Cada una de las bobinas se trató térmicamente utilizando un horno SECO / WARWICK. Debido a su escala, el proyecto de investigación internacional ITER se puede comparar con la construcción de la Estación Espacial Internacional. La construcción del enorme reactor de investigación termonuclear para mantener una reacción de fusión durante mucho más tiempo que los reactores anteriores, comenzó a mediados del año pasado.

KIT también participa en el proyecto ITER. El Instituto está a cargo de las pruebas y mediciones en prototipos de gyrotron. Los gyrotrones son los dispositivos utilizados para calentar plasma en el proceso de fusión nuclear. El Instituto de Tecnología de Karlsruhe desarrolla gyrotrones en cooperación con la industria europea. También está probando gyrotrones para proyectos nacionales e internacionales (ITER).

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES PARA TODO TIPO DE PIEZAS Y COMPONENTES INDUSTRIALES

Máquinas para lavar, desengrasar, decapar, fosfatar, pasivar...

Bautermic, S.A. fabrica distintos tipos de máquinas que se adaptan a las necesidades de cada cliente, en función de los tipos de piezas que se tengan que tratar, de su producción, de las diversas calidades de los materiales (metales, plásticos, gomas, vidrios), de los diferentes tipos de tratamientos superficiales a efectuar, de la calidad exigida,... etc.

Estas máquinas pueden ser: Estáticas tipo Cabina con plataforma, Máquinas Continuas tipo Túnel con Cinta, o con Transportador aéreo, de tipo Carrusel, de Tambor tipo tromel, de Mesa giratoria, y también Máquinas Especiales que se diseñan en función de los tipos de piezas a tratar, las cuales pueden ser de formato grande, pequeño, simple o complejo, y estar impregnadas con : Aceites –Grasas – Virutas – Pastas – Resinas – Pegamentos – Desmoldeantes – Ceras – Jabones – Fibras.. Y demás residuos que se tengan que eliminar.

SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

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

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

PEDECA Press Publicaciones

SOMOS SU MEDIO

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

pedeca@pedeca.es • www.pedeca.es

HOT técnicas en Hornos HOT, S.L.

AICHELIN Group

HORNOS DE TRATAMIENTO – MAQINAS DE INDUCCION - QUEMADORES

EQUIPOS DE CONTROL Y REGULACIÓN

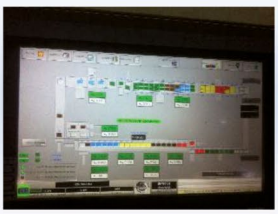
Lohmann Qualität in Edelstahl

UTILLAJES – PARRILLAS - CESTAS

PINTURAS ANTICEMENTANTES - ANTINITRURANTES

DISEÑO Y CONSTRUCCION

HORNOS DE LABORATORIO E INVESTIGACION



SERVICIO TECNICO - REPUESTOS PARA HORNOS

TECNICAS EN HORNOS HOT S.L.

Polígono Ibaiondo:
Pabellón nº 13.
20120 Hernani - Spain

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

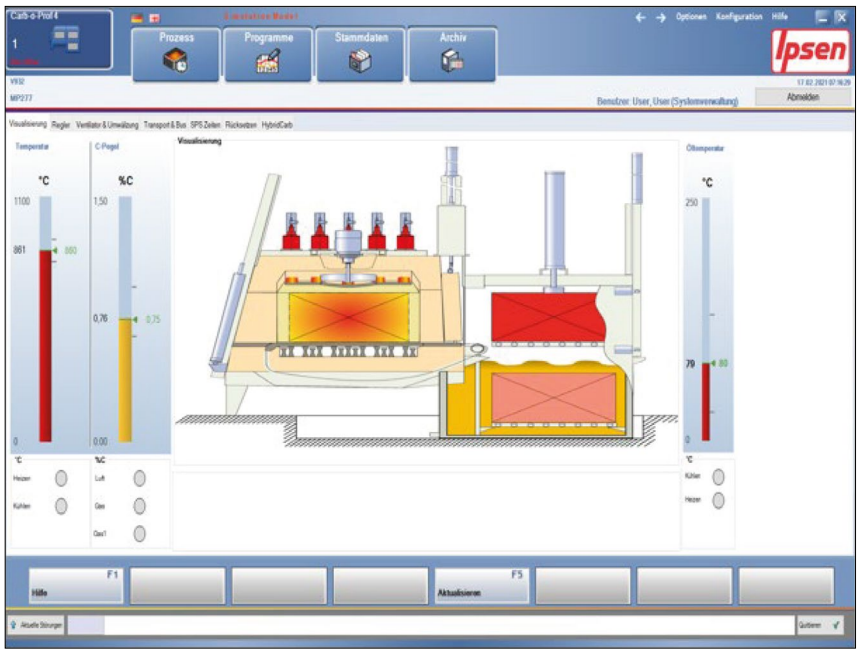
e-mail: hot@tecnicashot.com

CARB-O-PROF® 4 - IPSEN SOFTWARE PARA INSTALACIONES DE TEMPLE Y CEMENTACIÓN GASEOSA

En el mundo actual se están imponiendo exigencias cada vez mayores a los componentes metálicos, para garantizar que puedan resistir las mayores tensiones mecánicas y permanecer resistentes al desgaste durante el mayor tiempo posible. Para lograr esto, incluso con materiales de partida comparativamente de bajo costo, los componentes en cuestión se someten a menudo a un proceso de cementación o temple.

La cementación es un proceso de difusión, lo que significa que la temperatura seleccionada, el tiempo de proceso y la atmósfera del horno son particularmente determinantes en el tratamiento. Los tres factores tienen una influencia en el resultado de cementación posterior, que a su vez tiene una influencia en las propiedades que se pueden lograr de los componentes. Ipsen ha desarrollado el software Carb-o-Prof® 4 para ayudarle a determinar la mejor combinación posible para su aplicación particular y garantizar que el programa de tratamiento térmico que creó se ejecuta correctamente. Además de la creación de programas y la ejecución de procesos, todos los ciclos se archivan y se pueden ver y recuperar en cualquier momento. Puesto que la composición de los materiales seleccionados también afecta el proceso de cementación, Carb-o-Prof® 4 incluye una base de datos de materiales integrada con casi 100 materiales diferentes, los cuales pueden ser ampliados individualmente por el usuario.

Actualmente, la cuarta generación de Carb-o-Prof® 4 funciona sobre Windows 10 y es impresionante no solo por las características técnicas mencionadas anteriormente, sino también por su claridad y facilidad de uso intuitivo.



Visualización horno.

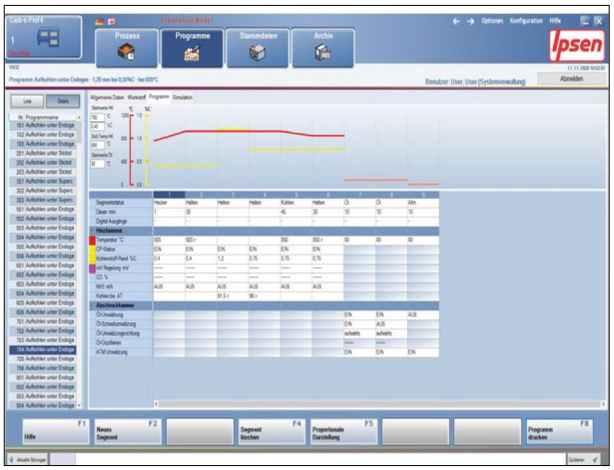
Creación de programas

Los programas de cementación y temple se pueden crear y simular en Carb-o-Prof® 4. La temperatura de tratamiento, la duración del proceso y el potencial de carbono de la atmósfera se pueden seleccionar libremente y combinar segmento por segmento.

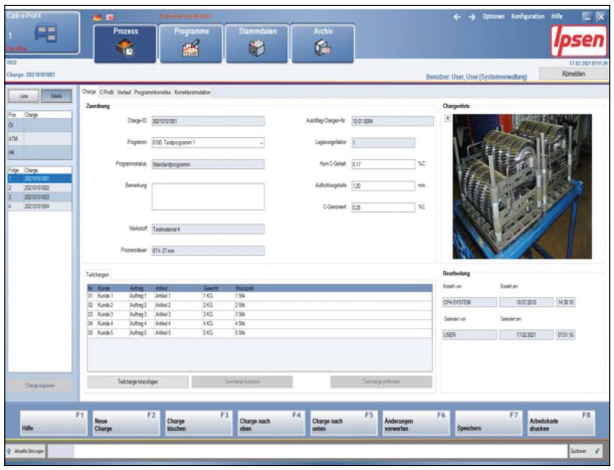
De esta manera se pueden llevar a cabo procesos de carburación de una o varias etapas y se pueden generar perfiles de carbono tanto lineales como en forma de "s" en el componente. Además, también ofrece la posibilidad de elegir entre programas controlados por tiempo y programados con control de profundidad de capa de carburación. En particular, esta última programación ofrece un alto grado de fiabilidad del proceso, ya que las pequeñas irregularidades atmosféricas y de temperatura se compensan automáticamente.

El tipo de enfriamiento también se puede seleccionar en el programa. Para el temple de aceite, los parámetros requeridos (temperatura, velocidad de circulación y dirección) también se pueden definir libremente.

Los programas creados se pueden simular inmediatamente y comprobar su plausibilidad.



Programa de carburación de 2 etapas.



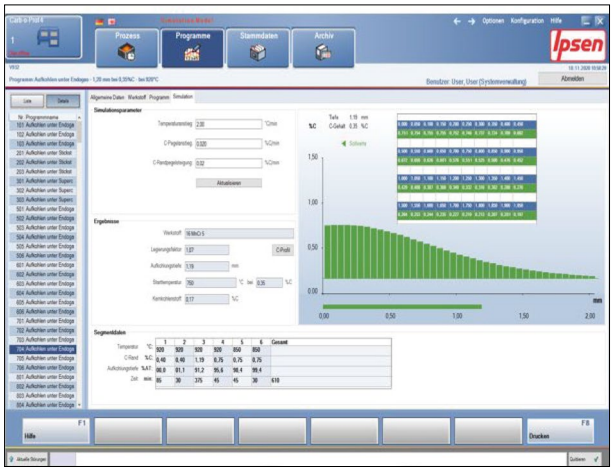
Información de lote con foto de lote.

Archivo de programa

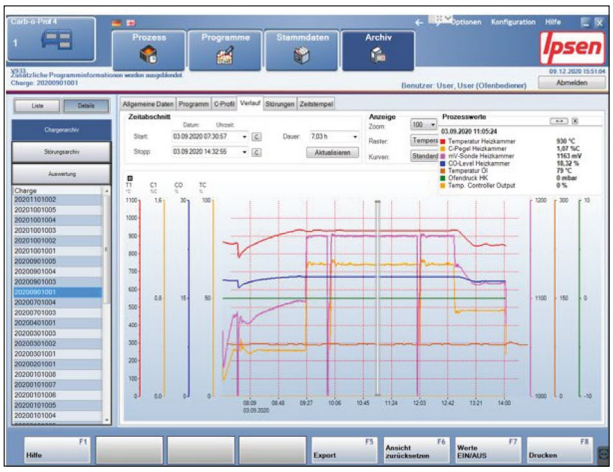
A cada programa se le asigna un número de versión que aumenta automáticamente después de cada nueva operación de guardado. Sin embargo, las versiones anteriores no se sobrescriben y pueden reactivarse en cualquier momento. Especialmente para las optimizaciones de procesos, puede ser muy útil recurrir a versiones anteriores para iniciar un nuevo proceso de optimización en base a ellas.

Creación de lotes y seguimiento de procesos

Si se crean lotes, la información sobre los componentes que se tratan se puede almacenar en el programa. Especialmente con lotes mixtos (lotes con diferentes componentes), esto asegura una fácil trazabilidad de los componentes individuales. También puede asignar una foto de lote carga a cada tratamiento térmico.



Resultado de la simulación del proceso.



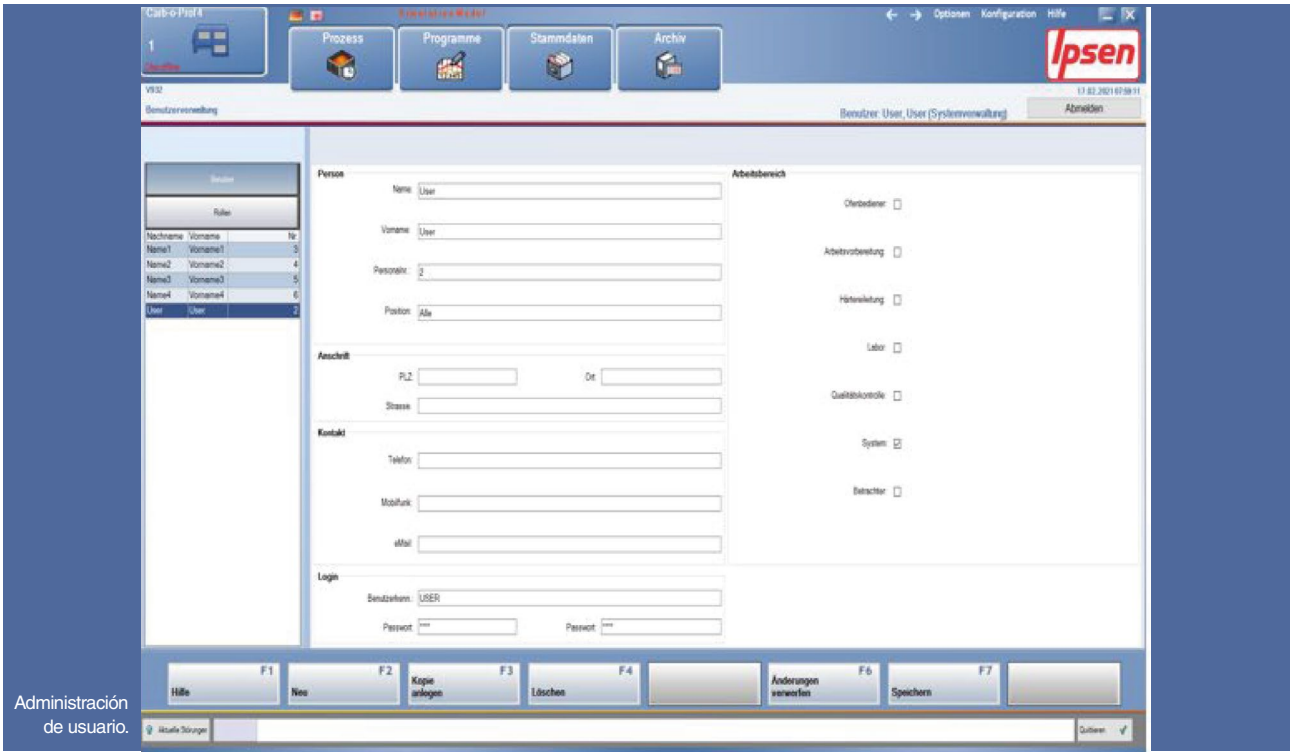
Gráficas de proceso.

Resultado de la simulación de procesos en línea.

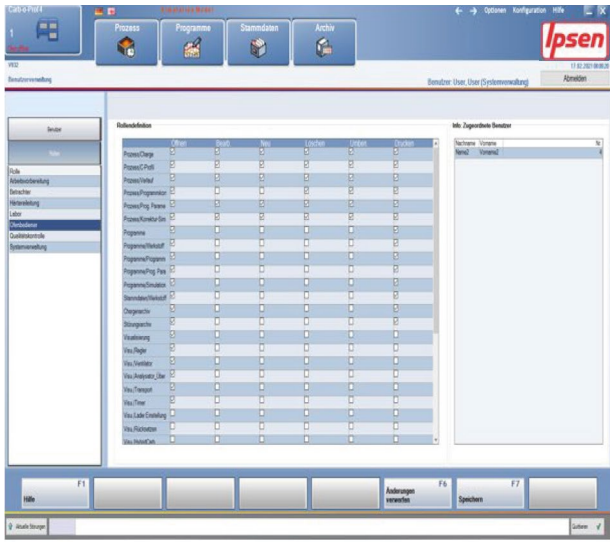
Durante el tratamiento térmico en curso, todos los datos relacionados con el proceso (por ejemplo, temperatura, nivel C, duración del proceso y composición de la atmósfera) se pueden visualizar y archivar. El progreso de carburación también se compara continuamente con la simulación del programa, y se determinan el segmento esperado y el tiempo de ejecución total.

Archivo de lote

Todas las cargas que se han procesado se almacenan en el archivo con todos sus datos de proceso y mensajes de error. Esto se maneja de acuerdo con el principio de "escribir una vez, solo lectura", lo



Administración de usuario.



Asignar derechos a los usuarios.

que significa que una vez que se han almacenado los datos, no se pueden cambiar posteriormente. En consecuencia, Carb-o-Prof® 4 cumple con los requisitos de las versiones actuales de los estándares CQI-9, AMS 2750 y AMS 2759/7. A petición del cliente, los datos también se pueden copiar en la red de la empresa y / o en una nube.

Las funciones de filtro se pueden utilizar para encontrar fácilmente números de lote, programas o lotes específicos de una fecha específica, si es necesario.

También se puede realizar análisis con los datos de los lotes.

Gestión usuarios

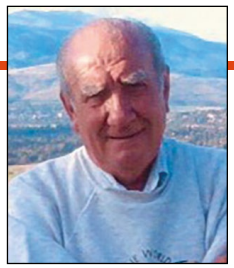
Los datos de acceso individual se pueden crear en Carb-o-Prof® 4. Cada operador tiene acceso al programa a través del nombre de usuario respectivo y su propia contraseña. Además, los derechos de usuario se pueden definir para que cada empleado solo pueda realizar las tareas que correspondan a sus calificaciones (por ejemplo, crear, liberar, cambiar e iniciar programas). Estos derechos pueden modificarse en cualquier momento a medida que aumentan las calificaciones del empleado.

Con el software Carb-o-Prof® 4, Ipsen ofrece a los usuarios de plantas de cementación y temple de gas una herramienta ideal para la creación y optimización de programas, así como para la gestión de cargas. El software es impresionante gracias a su claridad y funcionamiento intuitivo.

Por Dirk Joritz. *Ipsen International GmbH.*

Abril 2021

FÓRUM DE ARCAS



Juan Martínez Arcas

En este largo confinamiento por el COVID-19 he tenido suficiente tiempo para revisar todos los Fórum y ver que en algunas de estas publicaciones, se podían haber ampliado bastante más las respuestas (la primera fue en la nº6 de septiembre 2008) y titulada "LA IMPORTANCIA O NO DE LOS PRECALENTAMIENTOS HASTA LA TEMPERATURA DE TEMPLE O AUSTENIZACIÓN DE LOS ACEROS PARA HERRAMIENTAS". Su desarrollo ocupó 5 números (el último en el nº 10, abril 2009).

Vamos a intentar abrir un diálogo-discusión entre cuatro expertos (P, A, S y V) actuando como moderador un servidor M (Juan Martínez Arcas). Como veremos, será una experiencia muy interesante.

DIÁLOGO-DISCUSIÓN

EXPERTO P-.
Una sugerencia: se habla siempre de masa de los aceros en sus tratamientos térmicos, no hablamos nunca de superficie y creo que, siendo un fenómeno de superficie la transmisión del calor, se debería tener en cuenta la superficie de las piezas, o sea, un factor entre superficie y masa en el calentamiento.

MODERADOR M-.
¿Qué importancia tiene el tiempo o el número de precalentamientos y según el medio que se emplee: horno de cámara, horno de sales, horno de alto vacío, etc.?

EXPERTO A-.
Yo diría que es un problema de transmisión de calor y, si utilizamos medios en que la transmisión del calor de la fuente generadora a la pieza es más rápida, es más necesario hacer etapas de precalentamiento. Si hacemos el calentamiento mediante una fuente de aportación de calor de transmisión lenta, tendremos tiempo de que el calor se vaya difundiendo de la superficie al interior de la pieza.

EXPERTO S-.
¿Qué importancia tiene el estado superficial de la pieza, o sea, el estado más o menos pulido frente al precalentamiento?

EXPERTO A-.
El estado superficial de la pieza, es decir, el acabado superficial de la misma, tiene una gran importancia, no solamente por el precalentamiento, sino por todo el contexto del problema del tratamiento térmico. De todos es sabido que las marcas o rayas de mecanizado, son un punto de concentración de tensiones donde puede producirse una rotura en el enfriamiento. Por lo tanto, creo que cuanto mejor sea el acabado superficial de una herramienta, más fácil será el tratamiento térmico de la misma. Desde el punto de vista de entrada del calor en una pieza, cuanto más pulida sea la superficie de la misma, más difícil será la penetración del calor. Habrá una mayor reflexión; a pesar de esto creo que las grandes ventajas que tiene el buen acabado superficial de la pieza en el resto de las operaciones, compensan sobradamente ese inconveniente.

EXPERTO S-.
Quienes hacemos tratamientos térmicos tenemos puntos de vista que coinciden con lo que el EXPERTO A. ha dicho, es decir, que en una superficie no completamente pulida, sino con algo de rugosidad, permite una mayor rapidez de transmisión de calor. No obstante, hay que considerar también las rayas que pueden constituir un punto peligroso en el enfriamiento posterior. Es decir, un acabado completamente pulido puede dar unas ventajas frente a problemas posteriores, pero claramente nos da menos velocidad en el calentamiento y en el enfriamiento. En cuanto a los tipos de hornos, considero que los de baños de sales son muy buenos porque la transmisión del calor, efectuando correctamente las operaciones de precalentamiento, es más uniforme y más efectiva que en cualquier

otro tipo de hornos. También los hornos de lecho fluidizado son unos medios que pueden facilitar la transmisión del calor, porque los varios tipos de polvo: sílice, alúmina, etc., que se emplean, permiten hacer lo mismo que en los baños de sales, es decir, transmitir por conducción el calor en vez de por radiación y convección. Sin embargo, estos hornos de lecho fluidizado o de vacío son complicados y caros, como lo es también su mantenimiento. En mi opinión, el sistema de baño de sales es muy efectivo y creo que es mejor trabajar con antiguos sistemas, pero trabajando bien, que adoptar nuevos sistemas que prácticamente no dan unas posibilidades industriales mejores de tratar pequeñas series, como son las muestras, manteniendo los costes y, naturalmente, los precios dentro de límites aceptables.

EXPERTO P-.
Pensando en herramientas grandes como las empleadas en forja, en matricería, en inyección de aluminio, creo que el horno de radiación tiene tanta o más importancia que los demás tipos de hornos, y que el precalentamiento se puede hacer de una forma lenta, introduciendo la pieza fría dentro del horno y subiendo gradualmente la temperatura.

MODERADOR M-.
¿Es posible ahorrar tiempo en el tratamiento de bloques grandes para estampación en caliente, sustituyendo el recorrido contra tensiones por un precalentamiento más largo o más lento, con vista solamente a la posibilidad de accidentes, como grietas en el temple, en lo referente a cambio de dimensiones?

EXPERTO A-.
De hecho, en muchas matrices se hace el temple sin efectuar este tratamiento de destensionado. No obstante, mi opinión personal es que, si eliminamos el tratamiento de destensionado, debemos prolongar los tratamientos de precalentamiento sobre todo en piezas, como muchos bloques de forja que lleven un arranque de viruta muy fuerte y un tensionado muy fuerte del acero. Es decir, que si no hacemos el destensionado, debemos hacer un precalentamiento más largo, salvo que no tengamos ninguna precaución con las dimensiones de la pieza, o con las tolerancias dimensionales o con las deformaciones que se pueden producir como consecuencia de estas tensiones.

EXPERTO S-.
Hay que tener en cuenta que el tratamiento de destensionado, a 600 ºC por ejemplo, comporta una deformación plástica en contrapartida de la eliminación de tensiones. Naturalmente, con un precalentamiento más lento y a temperaturas más bajas, llegamos igualmente a eliminar estas tensiones. Hay que ver si estas tensiones eliminándose no se traducen en distorsiones en la pieza; porque si hacemos esta eliminación de tensiones y luego acabamos la pieza, en este acabado final podemos absorber las deformaciones, pero si eliminamos las tensiones durante el precalentamiento y luego calentamos a la temperatura de temple y templamos, las tensiones quedan eliminadas pero las deformaciones serán superiores, porque no las suprimimos con el acabado final.

EXPERTO V-.
Totalmente de acuerdo con el EXPERTO S si el sobreespesor de mecanizado que se deja después de la operación de mecanizado previa es suficiente. Si nos planteamos el problema de si hay que hacer un destensionado o basta con un calentamiento lento, la respuesta puede ser que, si la deformación que se produce al relajarse esas tensiones durante el lento calentamiento para la austenización del temple, es tal que queda absorbido dentro del sobreespesor de mecanizado, entonces el procedimiento es aceptable, en caso contrario sería recomendable el hacer el destensionado como operación independiente.

EXPERTO A-.
Si no tiene importancia la deformación, las grietas no deben tener importancia si hacemos un precalentamiento más prolongado, puesto que hemos eliminado esas tensiones que podrían ser causa de roturas posteriores.

MODERADOR M-.
Para finalizar, vamos a definir el precalentamiento de forma práctica y como consecuencia de todo lo que se ha expuesto:

"El precalentamiento lo podemos considerar como el calentamiento previo y escalonado de la pieza, hasta una temperatura inferior a la prevista máxima por alcanzar. Su misión es homogeneizar el calentamiento en toda la pieza, evitando así tensiones que se producirían con un calentamiento brusco, es decir, directo."

LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA ESPAÑOLA PRODUJO 11,1 MILLONES DE TONELADAS, UN 18% MENOS

• En algunos meses del pasado año, la producción llegó a caer a cifras de 1996, pero al final del ejercicio se produjo una aceleración, llegando a crecer el cuarto trimestre un 36% con respecto al tercero.
• La industria siderúrgica española recicló 9,1 millones de toneladas de chatarra, que se introdujeron en el circuito económico como nuevos productos siderúrgicos. Supone un ligero descenso en relación al año anterior, pero menor que el operado en la producción.
• Las exportaciones cayeron un 16,2% y las importaciones algo menos, el 13,2%.
• El inicio de año se vio afectado por los efectos de la tormenta Filomena en España, el brusco aumento de los precios energéticos y la continuación de la escalada generalizada de las materias primas en todo el mundo.
• El sector continúa penalizado en su competitividad por los altos costes energéticos.

El ejercicio de 2020 ha sido, con mucho, el año más extraño para la sociedad española y mundial, y la siderurgia española no ha estado ajena a esa situación. Para Andrés Barceló, director general de UNESID, "nuestras industrias han tenido que contribuir en la lucha contra la pandemia, haciendo de fábricas e instalaciones lugares seguros para el trabajo. Ha habido que adaptarse a las decisiones drásticas que adoptó el Gobierno con la promulgación del estado de alarma y con el cierre total de la economía. Pese a ello, la siderurgia española ha intentado contribuir a la recuperación de la economía, produciendo y sirviendo a los clientes en circunstancias muy difíciles, pero manteniendo la seguridad de las personas como una prioridad irrenunciable".

En referencia al arranque de 2021, Andrés Barceló señala que "el inicio de año se ha visto afectado tanto por los efectos de la tormenta Filomena en España, como por el brusco aumento de los precios energéticos y la continuación de la escalada generalizada de las materias primas en todo el mundo.

La industria siderúrgica española confía en que la relajación de las medidas restrictivas, como consecuencia del proceso de vacunación, permita una recuperación de la actividad en todos los sectores consumidores".

Producción

En 2020, la pandemia ha visto caer la actividad de los sectores consumidores de acero. Como resultado, la producción de acero en España fue de solo 11,1 millones de toneladas, con una caída del 18%, la peor evolución desde la crisis financiera de 2008. A lo largo del pasado año hemos visto algunas de las producciones mensuales más bajas de la serie histórica de la siderurgia nacional, comparables a las de 1996, situándose por debajo del millón de toneladas en 8 de los 12 meses del año. Sin embargo, al final del ejercicio se produjo una aceleración llegando a crecer la producción del cuarto trimestre un 36% con respecto al tercero.

Reciclaje

El reciclaje de chatarra descendió algo menos que la producción, un 13%. En 2020, la industria siderúrgica española recicló 9,1 millones de toneladas de chatarra para introducirlos en el circuito económico como nuevos productos siderúrgicos.

Entregas

En 2020, se entregaron al mercado 12,3 millones de toneladas de productos siderúrgicos, lo que representa un descenso del 15,2%. Este resultado ha interrumpido tres años de leves ascensos, siendo la evolución similar tanto en el mercado español como en el europeo y el de países terceros.

Consumo aparente

La demanda de productos siderúrgicos ha caído un 11,7% en el año, con un perfil parecido al de la producción: fuertes descensos en la parte central del año y una recuperación en el último trimestre del 11,6% con respecto al tercero.

Comercio exterior

El alcance global de la pandemia ha influido también en las exportaciones, que han caído un 16,2% en 2020, quedando en 8,0 millones de toneladas. Las importaciones, que han supuesto 8,9 millones, han caído algo menos que las exportaciones, el 13,2%. En volumen, hay por tanto un déficit próximo al millón de toneladas. Sin embargo, el mayor valor añadido de las exportaciones con relación a las importaciones hace que económicamente haya un superávit comercial de 516 millones de euros.

Por UNESID

EL COMERCIO DEL METAL DE LA PROVINCIA DE VALENCIA YA TIENE CONVENIO

FEMEVAL y las centrales sindicales cierran un preacuerdo con hitos como la incorporación del nuevo sistema de clasificación profesional e incrementos salariales razonables y ajustados a la crisis derivada de la pandemia.

La Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana (FEMEVAL), la Federación de Servicios de Comisiones Obreras (CCOO PV) y la Unión General de Trabajadores-Federación Nacional para la Movilidad y el Consumo del País Valencià (UGT-PV) han sellado un principio de acuerdo del Convenio Colectivo Provincial de Comercio de Metal de Valencia, que tendrá una vigencia de tres años (2020-2022).

Entre los hitos consensuados, se incorpora una clasificación profesional actualizada conforme a lo dispuesto en el Estatuto de los Trabajadores. Para FEMEVAL, representa una apuesta decidida por la profesionalización y modernización del sector más acorde a la realidad y nuevas demandas del mercado, dejando atrás una clasificación obsoleta.

El preacuerdo establece incrementos salariales del 0,3% para 2020, del 1,3% para 2021 y del 1,5% para 2022, con una cláusula de revisión salarial en caso de que el IPC supere el 1,3% del incremento pactado para 2021, y del 1,5% para 2022.

Por otro lado, la patronal y los sindicatos han mostrado una especial sensibilidad y compromiso con la igualdad de género, al trasladar el capítulo de igualdad al principio del convenio y adaptar el texto al lenguaje inclusivo.

El convenio afecta a cerca de 53.000 personas trabajadoras de las empresas de comercio de la provincia de Valencia. Entre ellas, distribuidores y comerciantes de equipos, recambios y accesorios para la automoción, concesionarios de ventas de automóviles, alquiler de vehículos y camiones, tiendas de electrodomésticos, empresas de tecnología de la información, proveedores de material médico-quirúrgico, ferreterías, ortopedias, almacenistas y comerciantes siderometalúrgicos, almacenistas de aluminio, material eléctrico y hierro, y comerciantes detallistas.

Se ha acordado también la creación de una comisión de modernización para detectar las llamadas que las nuevas normativas sobre igualdad, teletrabajo y derechos digitales efectúa a la negociación colectiva y que puedan afectar al sector de comercio del metal.

Sobre la obligación del registro de jornada, se definen como preferentes los medios electrónicos y en su defecto manuales, permitiendo computar el inicio y fin de la jornada laboral diaria, de forma objetiva y fiable, sin perjuicio de la flexibilidad horaria que se pueda establecer.

FEMEVAL destaca la agilidad para su negociación respecto a anteriores convenios, en la que ha primado una vez más la voluntad y responsabilidad de las partes integrantes de la Comisión Negociadora, para cerrar un preacuerdo con una vigencia e incrementos salariales razonables acordes a la incertidumbre generada por la evolución de la crisis sanitaria.

#MUJERESDEACERO: NUEVA PUBLICACIÓN DE UNESID PARA DAR VISIBILIDAD Y ATRAER TALENTO FEMENINO AL SECTOR ESPAÑOL DEL ACERO

■ #MujeresDeAcero da continuidad y profundiza en la iniciativa sectorial del mismo nombre, surgida en 2015 para conmemorar el Día Internacional de la Mujer.

■ La publicación pretende ser una plataforma para las opiniones, experiencias y planes de igualdad y diversidad de género del propio sector y de otros, animando a las mujeres a integrarse en una industria de futuro y de empleo estable, cualificado y de calidad.

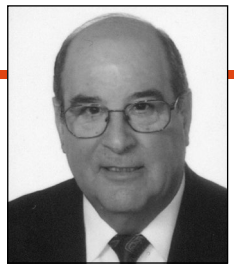
■ Trabajar por la perspectiva de género contribuye al crecimiento económico y a la cohesión social y supone un impulso a la diversidad y al equilibrio sectorial.

UNESID lanza la publicación #MujeresDeAcero como iniciativa sectorial por la diversidad de género, con el objetivo de dar visibilidad a las mujeres que trabajan en el sector siderúrgico español y posicionar esta industria como una oportunidad laboral estable y de calidad para nuevas generaciones, atrayendo talento femenino a desarrollar su trayectoria profesional en sus empresas.

Bernardo Velázquez, presidente de UNESID, señala en el editorial que la publicación "quiere ser un reflejo de la apuesta del sector por la igualdad de género en términos de equidad".

Sus páginas recogen testimonios de mujeres profesionales que rompen con moldes y estereotipos en sectores industriales, hasta hace pocos años tradicionalmente considerados de hombres. Una interesante entrevista a Teresa Rasero, presidenta de Air Liquide y de AEGE, numerosos apoyos a la iniciativa desde otras asociaciones y sectores, noticias relevantes de acciones de igualdad de diferentes empresas de dentro y fuera del sector, y varias entrevistas a mujeres protagonistas en industrias siderúrgicas, completan esta primera edición.

Gema Palazón, directora de Organización y RRHH de UNESID, destaca en su artículo de presentación de la iniciativa que "trabajar por la perspectiva de género, contribuye al crecimiento económico y a la cohesión social, y nos impulsa a ser un sector más diverso y equilibrado".



Abril 2021

D. Manuel Antonio Martínez Baena
Ingeniero metalúrgico

Algunas consideraciones sobre los aceros de construcción mecánica destinados a la industria automovilística

ACEROS AVANZADOS DE ALTA RESISTENCIA (PARTE XII-1ª)

Como colofón del trabajo: "Algunas consideraciones sobre los aceros de construcción mecánica destinados a la industria automovilística"; dedicaremos este último capítulo a unos nuevos y específicos aceros para la fabricación, fundamentalmente, de carrocerías y otros componentes estructurales del automóvil. Son los llamados aceros avanzados de alta resistencia.

1. Introducción

La industria automovilística es un sector extremadamente dinámico, en el que la investigación y el desarrollo tecnológico son claves fundamentales para su mejora competitiva. Controlar los procesos productivos para minimizar los posibles problemas que suelen surgir en las piezas y componentes estructurales de los automóviles, así como conocer las claves metalúrgicas y las características tecnológicas más destacadas de estos nuevos y novedosos aceros, desde el punto de vista avanzado, siguen siendo aspectos muy relevantes de cara a la competitividad del sector automovilístico.

La industria del automóvil se enfrenta a una creciente demanda de vehículos más eficientes, con el fin de disminuir el consumo de energía y la contaminación ambiental, la reducción del peso del vehículo, al mismo tiempo que se garantizan altos niveles de seguridad para el pasajero.

Ante tal situación, la elección del material para la carrocería y chasis se convierte en una decisión crucial en el diseño del vehículo. Por tanto, como respuesta a las necesidades del sector automovilístico, los denominados **aceros avanzados de alta resistencia** han sido desarrollados para tal fin. Dichas calidades de acero ofrecen excelente equilibrio de precio, peso y propiedades, tanto mecánicas como tecnológicas.

Por la importancia que tienen los mencionados aceros en el sector automovilístico, intentaremos reproducir una exhaustiva recopilación de los mismos, revisando la extensa bibliografía que existe hoy día sobre tales materiales, en la que se observa una cierta desorientación en la ubicación de algunas calidades dentro de un determinado grupo de esta gran familia de aceros.

Se ha consultado, entre otras muchas publicaciones, la guía del grupo de automoción IISI [Versión 3 of the Advanced High-Strength Steel (**AHSS**) Aplication Guidelines], que muestra los diferentes resultados de sus respectivas investigaciones referidas a los mencionados aceros. No olvidándonos de otros importantes organismos, implicados en esa misma función, como son: (1) The Center for Automotive Research; (2) International Iron and Steel Institute; (3) American Iron and Steel Institute; (4) The Automotive group of the International Iron and Steel Institute; y (5) The Auto/Steel Partnership.

El intenso incremento experimentado de estos indiscutibles materiales para fabricación de chapa, orientado fundamentalmente a dar respuesta a las exigentes demandas del sector automovilístico en lo que se refiere a la mejora de propiedades mecánicas y tecnológicas, con la correspondiente oportunidad de reducción de peso, reducción de emisiones de CO_2 y mejora de las condiciones de seguridad de los vehículos.

La constante dinámica en el desarrollo de esta gran familia de aceros, que se ha ido incrementando a partir, básicamente, de los primitivos y clásicos aceros utilizados en el sector automovilístico: aceros de baja resistencia; aceros libres de intersticios (**IF**); aceros mild steel –*aceros dulces*–; aceros endurecidos por horneado (**BH**); aceros al cromo-manganeso (**Cr-Mn**); aceros microaleados ferríticos de alta resistencia y baja aleación [aceros **HSS** (High Strength Steel)]. Llegando hoy día al más reciente grupo de aceros avanzados de alta resistencia [aceros **AHSS** (Advanced High Strength Steel)].

A este grupo pertenecen los aceros: de fase dual (**DP**), de fase compleja (**CP**), de transformación inducida por plasticidad (**TRIP**), de plasticidad inducida por maclado (**TWIP**), y otros de más

altas características entre los que se encuentran los aceros martensíticos (**MS**). Y, por último, los aceros de ***temple y partición*** (**Q&P**) en los que se observa un concepto de tratamiento térmico, relativamente nuevo, para conseguir microestructuras que contienen una alta proporción de austenita retenida, estabilizada por la ***partición*** *–difusión–* del carbono presente en la martensita. En la **figura 12.1** se muestra la mayoría de esta nueva familia de aceros AHSS.

La diferencia entre los aceros HSS y los AHSS está en su microestructura. Los aceros HSS son aceros ferríticos de una sola fase: estructura ferrítica; mientras que los aceros AHSS son de estructura multifase formada por ferrita, martensita, bainita y/o austenita retenida, en cantidades suficientes para que se produzcan propiedades mecánicas únicas. Caracterizándose asimismo por tener una mayor resistencia a la fluencia que los aceros HSS, siendo su alargamiento en algunos casos también mayor, como se observa en la **figura 12.1**.

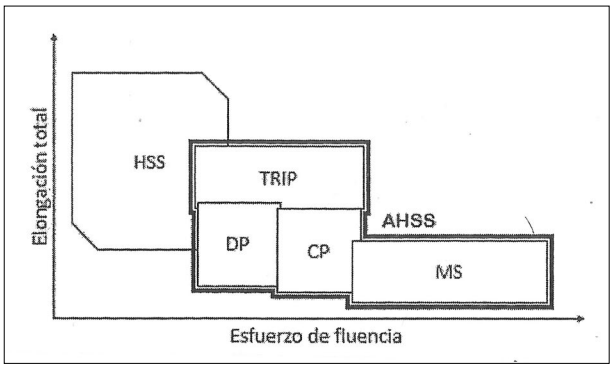


Figura 12.1. Diagrama de alargamiento–límite elástico. Comparación del esfuerzo de fluencia entre los aceros HSS respecto a los aceros AHSS.

Los aceros HSS alcanzan un límite elástico normalmente comprendido entre 210 y 550 MPa, y una carga de rotura entre 270 y 700 MPa. Mientras los aceros AHSS presentan límites elásticos mayores de 550 MPa y carga de rotura mayor de 700 MPa. En la **figura 12.2** están representados ambos grupos: los clásicos HSS [entre los que se encuentra el **HSLA**], y la mayoría de aceros del grupo AHSS, de más reciente desarrollo.

La terminología y nomenclatura utilizada para clasificar las distintas calidades de los aceros avanzados de alta resistencia varía en este mundo industrial tan globalizado. Nosotros identificaremos las distintas calidades de aceros avanzados de alta resistencia, de acuerdo con el programa del consorcio ULSAB-AVC [Ultra Light Steel Auto Body-Advanced Vehicule Concepts]; **tabla 12.I**.

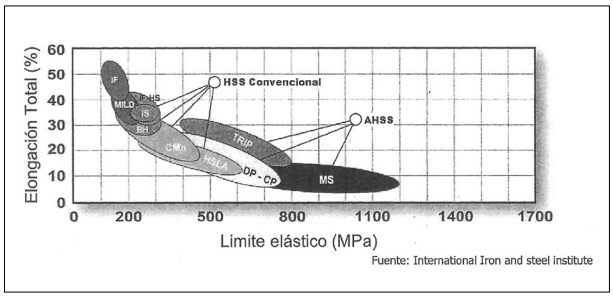


Figura 12.2. Diagrama de alargamiento–límite elástico. Comparación de características mecánicas de cada acero en ambos grupos [HSS y AHSS].

Steel Grade	YS (MPa)	UTS (MPa)	Tot. EL (%)
HSLA 350/450	350	450	23-27
DP 300/500	300	500	30-34
DP 350/600	350	600	24-30
TRIP 450/800	450	800	26-32
DP 500/800	500	800	14-20
CP 700/800	700	800	10-15
DP 700/1000	700	1000	12-17
MS 1250/1520	1250	1520	4-6

Tabla 12.I. Identificación de las distintas calidades de aceros AHSS y de sus propiedades según el consorcio ULSAB-AVC.

Bajo esta terminología, los aceros son designados mediante las siglas "XX aaa/bbb", donde:

- XX = Calidad de acero.
- aaa = Límite elástico [Yield Strength] mínimo en MPa.
- bbb = Resistencia a la tensión [Tensile Strength] mínima en MPa.

Tomamos como ejemplo la referencia DP 500/800 de la **tabla 12.I**: referencia específica que distingue a un acero de fase dual (DP) con 500 MPa de límite elástico mínimo, y 800 MPa de carga de rotura mínima. En algunas ocasiones nos podemos encontrar, por ejemplo, con una versión abreviada de esta referencia; en la que solo se indica el límite elástico: Es, en este caso, un acero DP 500 MPa.

2. Aceros avanzados de alta resistencia

Iniciamos aquí el estudio, en profundidad, de algunos de los principales ***aceros avanzados de alta resistencia***, (AHSS), argumento principal de este capítulo:

- Aceros de fase dual (**DP**).
- Aceros de fase compleja (**CP**).
- Aceros de transformación inducida por plasticidad (**TRIP**).
- Aceros con plasticidad inducida por maclado (**TWIP**).
- Aceros martensíticos (**MS**).
- Aceros ferríticos-bainíticos (**FB**).
- Aceros de temple y partición (**Q&P**).

La elaboración y metalurgia de los aceros AHSS es más selectiva y compleja que la de los aceros

de construcción mecánica convencionales, en cuanto al control del proceso productivo; ya que se basa en los niveles, en tanto por 100 (%), de las diferentes fases presentes en la masa matricial del acero AHSS en cuestión. Todos los aceros AHSS se producen con velocidades de enfriamiento controlado desde la temperatura de austenización, bien en el proceso de laminación en caliente del material [proceso termomecánico], o bien mediante un tratamiento térmico de recocido continuo, –*recocido a temperatura intercritica*– después que el material correspondiente haya sido, previamente, conformado en frío .

2.1. Aceros de fase dual (Dual Phase, DP)

Loa **aceros DP** se desarrollaron en año 1995 impulsados por el consorcio ULSAB. Son aceros de bajo carbono –**tabla 12.II**– que se templan desde una temperatura intercrítica [*entre* Ac_1 y Ac_3]; dando como resultado una masa matricial blanda formada por ferrita, [Fe α = (75 ÷ 85%)], e islitas de martensita distribuidas aleatoriamente sobre la matriz ferrítica, así como pequeñas porciones de bainita y austenita retenida; **figura 12. 3**.

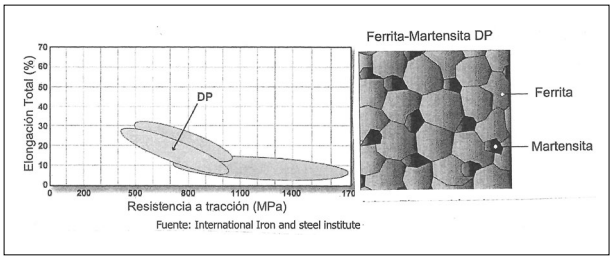


Figura 12.3. Diagrama de alargamiento–resistencia a la tracción y microestructura esquemática de temple de acero DP: ferrita y pequeñas porciones de martensita aleatoriamente repartidas en los bordes de grano por toda masa matricial.

El objetivo principal de estos aceros es producir chasis más ligeros de peso, reduciendo el espesor de las correspondientes piezas y componentes estructurales, mediante la aplicación de un material de mayor resistencia mecánica.

Las fases presentes en la microestructura de los aceros DP se pueden obtener, insistimos, mediante el proceso de laminación en caliente; **figura 12.4** o bien por laminación previa del material en frío

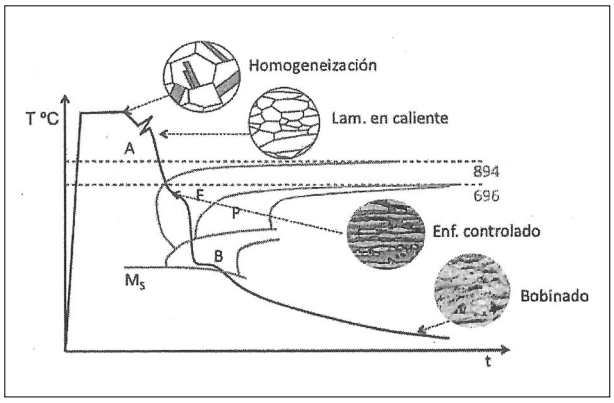


Figura 12.4. Secuencias del diagrama temperatura–tiempo. Proceso termomecánico para obtener directamente perfiles laminados o chapa en caliente del acero CP.

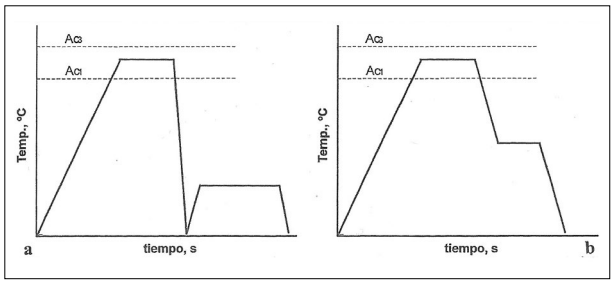


Figura 12.5. Diagrama secuencial temperatura–tiempo de los ciclos de recocido continuo del acero DP, previa deformación en frio. (a) Recocido con enfriamiento rápido y enérgico en agua + "revenido"; y (b) recocido con enfriamiento a temperatura en fase bainítica.

del material + tratamiento térmico de recocido, en horno continuo a temperatura intercrítica de dicho material; **figura 12.5**. Siendo este último el proceso más utilizado para obtener estas calidades de acero.

Cada uno de los parámetros del mencionado tratamiento térmico juega un papel clave en la configuración microestructural final de los aceros DP; y, por tanto, en sus propiedades mecánicas y tecnológicas de conformabilidad.

El ciclo de tratamiento térmico, típico para obtener los mencionados aceros, se representa en la **figura 12.5** del material conformado. Dicho tratamiento consta de las siguientes etapas: (1ª) calentamiento hasta la temperatura intercrítica, durante la cual se produce la recristalización [*rampa de calentamiento para alcanzar dicha cota de temperatura*]; (2ª) mantenimiento de la temperatura de calentamiento durante la austenización–

C %	Mn %	Si %	P %	S %	N %	Al %	Cr %	Ni %	Mo %
0,115	1,55	0,186	0,026	0,005	0,0032	0,030	0,347	0,026	0,110

Tabla 12.II. Composición química de un acero DP. Composición media.

fase de austenización que sigue progresando a partir de la ferrita–; y (3ª) enfriamiento hasta la temperatura ambiente.

El enfriamiento desde la temperatura intercrítica de austenización [etapa 3ª], como muestra la figura, puede seguir dos rutas diferentes. (**a**) Enfriamiento continuo y relativamente rápido, normalmente en agua, hasta la temperatura ambiente, seguido de un "revenido" a una temperatura subcrítica relativamente baja. (**b**) Enfriamiento que se interrumpe en el rango de temperaturas de transformación bainítica.

En el primer caso (**a**), el rápido enfriamiento que sufre el acero impide la descomposición parcial de la austenita en ferrita, de tal manera que la microestructura final que se forma es, esencialmente, martensita, repartida en una masa matricial ferrítica; **figura 12.6**. En el segundo caso, (**b**) se realiza un enfriamiento relativamente más lento hasta llegar a la temperatura de transformación bainítica, hay un tiempo mínimo de "empape" del material en la región bainítica, en el que la austenita intercrítica experimenta un proceso de descomposición parcial en ferrita. En este caso, también, en función de la temperatura y del tiempo de permanencia del material en la región bainítica; la microestructura presenta, como es lógico, contenidos variables de bainita.

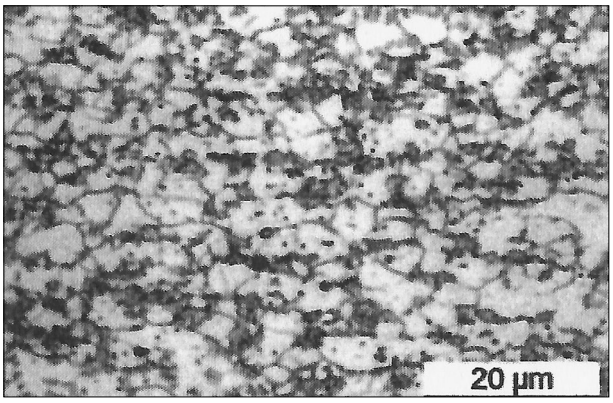


Figura 12.6. Microestructura del acero DP previo temple con enfriamiento en agua: [martensita constituyente oscuro y ferrita fase clara].

Finaliza el ciclo completo, con el subsiguiente enfriamiento hasta la temperatura ambiente, dando lugar a la transformación del resto ocasional de austenita retenida en martensita; **figura 12.7**.

La alta resistencia que se obtiene está en función de la cantidad de martensita presente en la masa matricial del material correspondiente: a más alto contenido de martensita mayor resistencia. Los aceros DP poseen, como características principales, un comportamiento homogéneo de rotura en el área de fluencia del diagrama esfuerzo-deformación y una extensa zona de endurecimiento, –**figura 12.8**– así como una muy buena ductilidad. Todo ello, debido a la distribución de las fases presentes en su masa matricial: estructura formada, fundamentalmente, por ferrita y martensita.

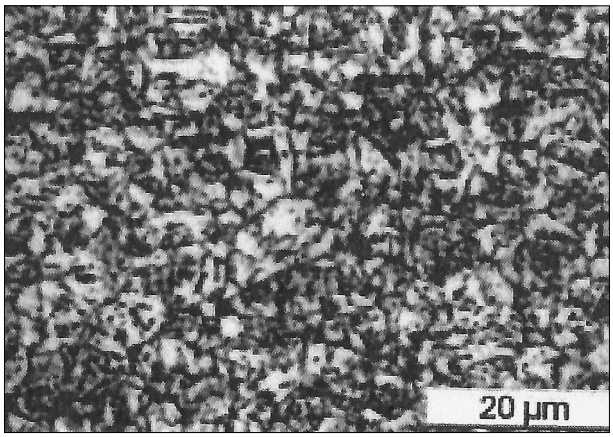


Figura 12.7. Temple en fase bainítica del acero DP. Microestructura obtenida: bainita y una dispersa formación de carburos, posiblemente de molibdeno.

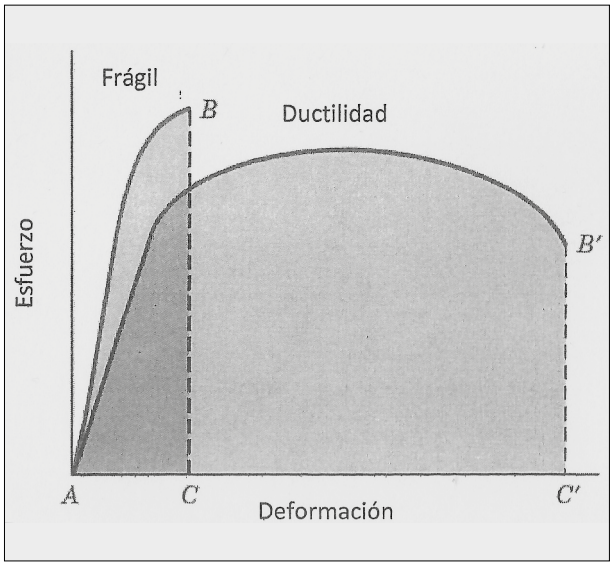


Figura 12.8. Diagrama esfuerzo–deformación del acero DP. Comportamiento a la rotura en el área de fluencia dúctil del material ensayado.

El tratamiento térmico de recocido en horno continuo de las calidades de acero DP, previamente conformado en frío; en el rango de la temperatura intercrítica de austenización, reiteramos. Da como resultado final, en el proceso de elaboración y hechurado del material, una microestructura de ferrita-martensita y/o bainita. Siendo su alargamiento mucho mayor al que se alcanza en los clásicos aceros HSLA con igual resistencia a la rotura; **figura 12.9**

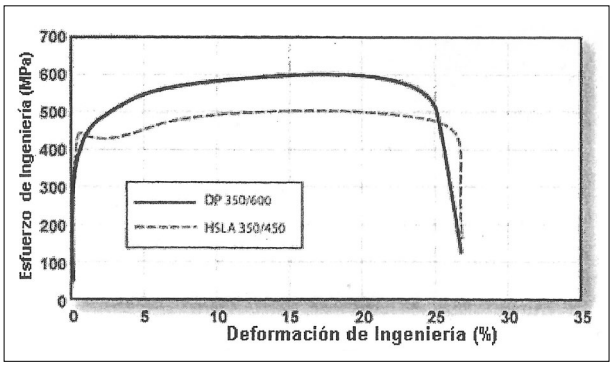


Figura 12.9. Alargamiento superior del acero DP con respecto al acero monofásico HSLA. Ambos aceros con igual carga de rotura.

Al aumentar en su masa matricial la fracción volumétrica de martensita, aumenta también la resistencia y dureza del material; pero esto sucede a costa de una sensible pérdida de ductilidad, como se muestra en el diagrama alargamiento-resistencia a la tracción de la **figura 12.10**; en la que se incluye, además, una imagen esquematizada de la microestructura del acero DP correspondiente: ferrita y pequeñas porciones de martensita.

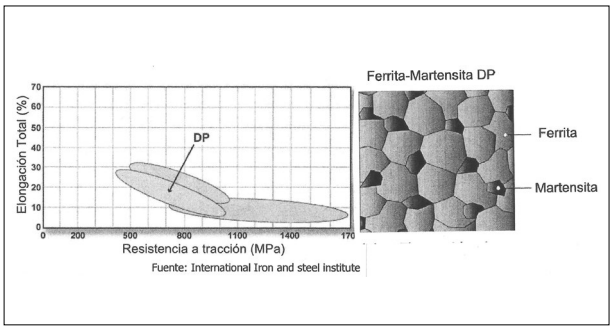


Figura 12.10. Excelente resistencia a la fluencia del acero DP.

Cuando los aceros DP sufren una conformación en frío; la deformación máxima se produce en la fase ferrítica, ya que esta ofrece una muy baja resistencia. A consecuencia de ello, se origina una reacción microestructural ferrítico-martensítica *–descomposición de la fracción volumétrica del resto de austenita retenida que se transforma en martensita–* aumentado así sus niveles de resistencia y de dureza: características principales y únicas de los aceros DP.

Su tasa de endurecimiento por conformado [tanto en los procesos de deformación en frío como en caliente] + un excelente alargamiento, son características propias de estos materiales. Principio que conlleva a una resistencia a la tracción final mucho más alta que la de los aceros clásicos monofásicos de similar límite elástico: **p.ej.**; ejemplo el acero HSLA; ver **figura 12.9**

Los aceros DP, al igual que otras calidades de grupo de aceros AHSS, presenta un efecto de endurecimiento por recocido [endurecimiento por horneado de los recubrimientos: pintura, cincado, etc., a los que se somete circunstancialmente el material en cuestión] con el que se consigue un importante aumento en la resistencia a la fluencia; **figura 12. 11.** Esto ocurre, reiteramos, cuando la superficie; por ejemplo, cincada o pintada del material, se calienta a una temperatura subcrítica relativamente baja, después de la puesta en forma del material por deformación plástica, mayormente en frío: estampado u otros procesos de conformación. Este efecto de endurecimiento depende, en las correspondientes calidades de acero AHSS, de la composición química específica y también del historial térmico del acero correspondiente.

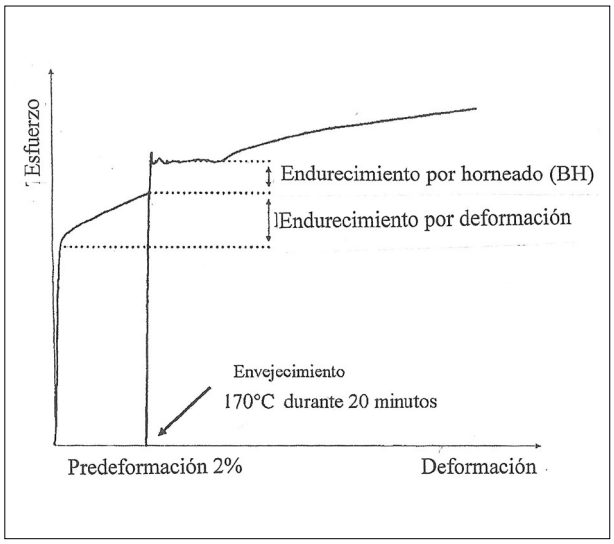


Figura 12.11 Endurecimiento por horneado del acero DP. Principio que permite un sustancial aumento de la resistencia a la fluencia del material procesado.

2.3. Aceros de fase compleja (Complex Phase, CP)

La composición química de los **aceros CP** es de un mayor nivel de formulación y de complejidad, frente a los aceros DP, al presentar usualmente algunos de sus aleoelementos más altos contenidos (% en peso); **p.ej.**: el silicio (**Si**), el manganeso (**Mn**), y el aluminio (**Al**); como se puede observar en la **tabla 12.III**. Todo ello con el propósito de asegurar su microestructura multifase y sus altas características mecánicas.

Los aceros de fase compleja (CP) presentan una muy buena resistencia a la tracción. Su masa matricial, o microestructura, está formada principalmente por ferrita, bainita con pequeñas cantidades de martensita, de perlita y/o de austenita retenida,

C %	Mn %	Si %	P %	S %	Cr + Mo %	Ti + Nb %	Al %	B ppm
0,250	2,50	1,75	0,05	0,01	≤ 1,00	≤ 0,150	0,015 ÷ 1,00	50

Tabla 12.III.- Composición química (% en peso) de un acero CP. Composición media.

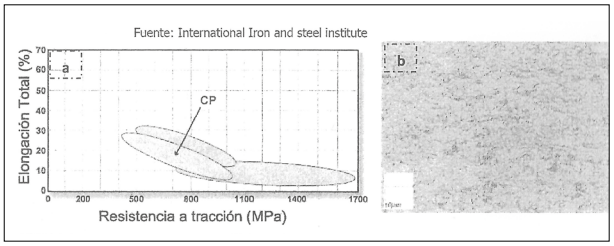


Figura 12.12. Alto índice de endurecimiento y resistencia del acero CP. Hecho que se debe a la presencia de una microestructura prácticamente ferrítica y a pequeñas porciones de martensita.

distribuidas aleatoriamente dentro de esa matriz ferrítica-bainítica; **figura 12.12**. Son aceros con un tamaño de grano muy fino, producto de la deformación en frío y la posterior recristalización por recocido, controlando la temperatura subcrítica de calentamiento; –*envejecimiento*– y donde el tamaño de grano está limitado, en gran medida, por la presencia de precipitados: principalmente carburos.

Frente a los aceros DP, los aceros CP presentan un mayor límite elástico a igual resistencia a la rotura de ambas calidades, en un máximo de 800 MPa; al mismo tiempo que poseen una alta capacidad de deformación residual y una elevada absorción de energía durante el impacto.

Los aceros CP, además de tener un límite elástico sustancialmente alto e importantes características de conformación y plegado, con muy buen comportamiento en la deformación de bordes, permiten obtener, a su vez, elementos y componentes estructurales más ligeros de peso, especialmente, mediante procesos de conformación en frío.

(Continuará)

EVOLUCIÓN DEL HIERRO Y DEL ACERO DESDE SUS INICIOS

ANTECEDENTES

No conocemos exactamente quién descubrió el hierro (Fe), pero su historia así como su descendiente el acero, transcurre pareja a la historia de la civilización. Con la excepción del Aluminio (Al), el hierro se encuentra en la corteza terrestre en cantidades mayores que cualquier otro metal, se explota con medios sencillos y se trabaja y transforma fácilmente.

Los metales inician su historia cuando el hombre se siente atraido por su brillo, aprende a fabricar utensilios y puntas de lanza, golpeando y conformándolos en una incipiente deformación plástica.

La humanidad se sucede en "edades" a las que se ha dado el nombre de los metales predominantes, cuando terminan las del cobre y bronce con una duración entre 500 y 1.000 años, nos situamos en el inicio de la edad del hierro.

Pero realmente mucho antes este metal había entrado en la historia, el primer contacto del hombre con el hierro fue a través de su presencia en los abundantes meteoritos. Evidencian esta teoría el análisis de numerosos ejemplares y muestras arqueológicas de hierro, que han mostrado notables contenidos en Níquel, al igual que las muestras obtenidas de los meteoritos estudiados. El hierro obtenido por el hombre con las tecnologías primitivas, estaba exento de Níquel.

Todos los nombres atribuidos al hierro en la antigüedad, significaban piedra del cielo y también metal de las estrellas, que indicaban que el metal procedía del exterior, así se comprende que en aquellas épocas se le atribuyese un valor mayor que al Oro, sirviendo para premiar a los atletas de la antigua Grecia, como recoge Homero en la Iliada, también entre las joyas de Tutankamon se encontró un amuleto de hierro.

Etimológicamente la palabra Siderurgia (Industria del hierro), viene de "Sidus" que significa estrella o astro en latín.

Pero aparte de este hierro "casual", la verdadera Edad del hierro comienza cuando nuestros antepasados aprenden a extrerlo de los minerales que lo contienen. La razón del retraso en su aparición respecto al bronce, hay que buscarla en el elevado punto de fusión del hierro, que hacía prácticamente imposible fundirlo suficientemente y separarle la escoria.

No obstante desde el principio, nuestros antepasados metalúrgicos fueron logrando la forma de producir una reducción directa del mineral, liberando el O_2 del mineral, rodeándolo de carbón de leña y provocando su combustión.

$$FeO + C \text{ ---------- } Fe + CO$$

CRONOLOGÍA

Los metales se inician con la Edad del Cobre y el Bronce, y al final de esta etapa aprox. 1000 años AC, se inicia la Edad del Hierro.

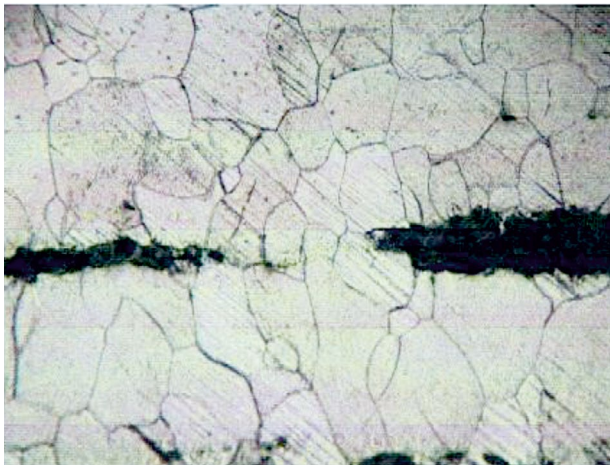
Aprox. 1300 años AC fueron los Hititas los primeros siderúrgicos, y aprox. 1000 años AC, llegan los avances a Europa, tras pasar por Oriente Medio.

Existen evidencias, que unos 3000 años antes de nuestra Era, en el antiguo Egipto se utilizaron herramientas de Hierro para la fabricación de las Pirámides.

En los Países que rodean el Mediterráneo, unos 1000 años antes de nuestra Era, el Hierro se abre camino siendo los Fenicios quienes extienden su comercio, tanto del Hierro como otros metales por el mundo.

Al principio de nuestra Era, el Imperio Romano dispone de talleres para la producción de Hierro y un Acero precario, Italia y España disponían de los mejores centros de producción.

Detalle de muestras férricas (clavos) descubiertas en poblado ibérico del siglo II A. C.



Hierro con matriz ferrítica y abundantes óxidos.

El denominado acero de Damasco, data de aprox. 500 años DC, algunos autores señalan que puede provenir de 200 años AC, fue traido a España (Córdoba) por los árabes, siendo conocido en Europa con motivo de las Cruzadas. Su éxito consistía en un alto % de C aprox.1.3 -1.5%C , con una forja artesanal a baja Tª 750 – 850ºC que se controlaba por la vista (rojo cereza), posteriormente un enfriamiento en agua determinaba una estructura frágil, pero con pericia y una experiencia larga, se obtenían espadas de reconocimiento mundial.

La siderurgia en España despega en la Edad Media, Las Maseras /Farga Catalana y las Agoias / Ferrerías Vascas, fabricaban productos que se exportaban a Turquía, Finlandia y su tecnología a medio Mundo.

A partir de 1700 se producen los grandes avances en la Metalurgia y Siderurgia:

Abraham Darby 1735 tiene éxito en la fusión de mineral en horno alto con coque, y un siglo más tarde entra en funcionamiento el primer Horno Alto en España.

H. Bessemer 1855 inventa el afinado por aire para obtener acero de calidad, a partir del arrabio fundido en un convertidor con fuerte oxidación, que eleva la Tª de la masa y lo mantiene fundido. En 1950 en Austria se mejora la técnica con el soplado por oxígeno en lugar de aire (instalaciones LD) .

En 1904 se instala en España el primer horno eléctrico para fabricar aceros. Las primeras instalaciones de colada continua, se desarrollan en Alemania e Inglaterra en 1930, para verlo en España esperamos hasta 1960, poco después en 1965 se inagura la primera acería de convertidores soplados con oxígeno.

OBTENCIÓN DEL HIERRO

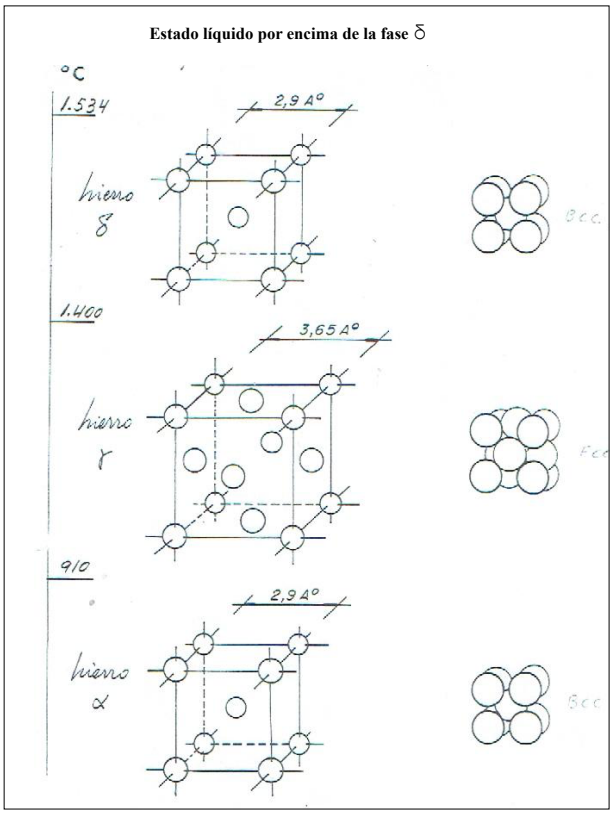
Para obtener el Hierro (Fe) de sus minerales como son los óxidos, carbonatos y sulfuros de Fe, es necesario liberar el O y S que los acompaña (Fe_2O_3 Magnetita ; $FeCO_3$ Siderita ; FeS_2 Pirita), mediante un proceso de Reducción con Carbono.

El Carbono C en la forma industrial de coque, se mezcla con el mineral y se combina con el O, y se transforma en CO y luego CO_2.

$$FeO + C \text{ ---------- } Fe + CO \;;$$
$$FeO + CO \text{ -------- } Fe + CO_2$$

Con este proceso de Reducción, el mineral se empobrece de O y se transforma en hierro esponjoso, luego a medida que aumenta la Tª aprox. 1500ºC en el Alto Horno, el hierro esponjoso se carbura y funde, se transforma en el Arrabio.

En la antigüedad con hornos muy rudimentarios, el metal muy pastoso era extraido del horno, colocado en una especie de yunques y golpeado con ayuda de pesados martillos de madera y piedra primero, y metálicos después con el fin de eliminar el máximo de escorias. No lo sabían, pero con este golpeo/Forja no sólo se eliminaban escorias, sino que mejoraban sus características mecánicas, habían descubierto los inicios de la Forja.



Estructuras cristalinas de las fases del hierro.

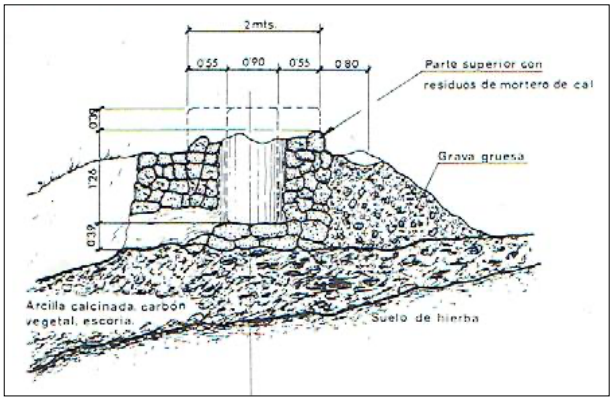
INSTALACIONES INICIALES

El proceso **Bessemer** fue el primer proceso químico de fabricación, sirvió para la obtención en serie del acero, procedente de lingotes de Arrabio, fue llamado así en honor a **Henry Bessemer** que lo patentó en 1856. Con cierta facilidad se producía un afinado del hierro fundido, eliminando los altos % C =3%, Mn y Si aprox. 1% para su transformación en acero, mediante una corriente de aire que atraviesa el fondo de un convertidor, lleno de hierro fundido procedente del arrabio obtenido en horno alto. Estos elementos por efecto del oxígeno del aire, así como su elevada Tª sup. a 1525 ºC, se oxidaban y pasaban a la escoria, dejando un acero "limpio". En Austria en 1955 se aplicó por primera vez, O2 en lugar de aire y logrando un gran avance en el afinado y calidad del acero, son los procesos LD.

Los hermanos Siemens idearon calentar previamente el aire de combustión, por medio de regeneradores o material refractario, calentado por los gases de la combustión antes de salir por la chimenea. Con aire caliente y utilizando el gas del carbón, se alcanzaban temperaturas más elevadas, facilitando la fusión.

Los hermanos Martin consiguieron mejorar el sistema, fundiendo una mezcla de arrabio + chatarras, a este proceso se le conoce por Martin – Siemens.

El proceso de fabricación ocurre en una bañera de aprox. 500 TM de capacidad, (los hornos iniciales no superaban las 50 TM), siempre dentro de una cámara refractaria. Para la combustión se emplea gas y aire precalentado por encima de la bañera, los materiales utilizados (arrabio líquido, chatarras, calizas, etc.), se pueden cargar en frio o en caliente, precisando varias horas para proceder a la colada, así se fabricaban aceros comunes y de baja aleación. En la actualidad los convertidores con inyección de O2 y el horno eléctrico, han desbancado estos procesos iniciales del siglo XIX, pudiéndose fabricar aceros especiales y de alta aleación.



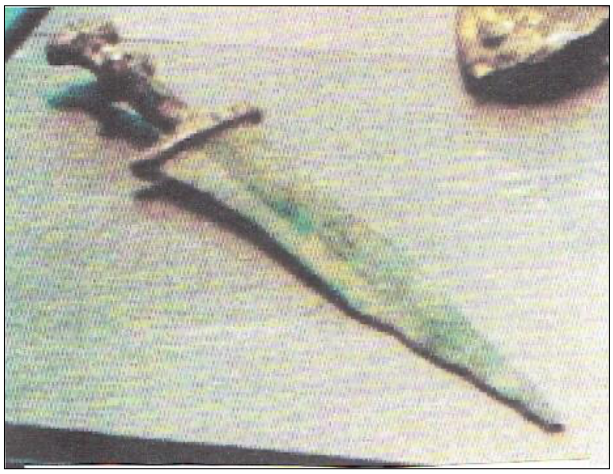
Esquema de instalaciones primitivas para fundir mineral de Fe mediante carbón vegetal (hulla), para reducir los óxidos.

La historia del acero de Damasco nos dice que fue traído a España (Cordoba) por los árabes, siendo conocido en Europa con motivo de las Cruzadas.

Su éxito consistió en el alto % de C, alrededor de 1.5%, una forja artesanal a baja temperatura aprox. entre 750 y 850 ºC, que se controlaba mediante la vista de un rojo cereza.

Se destruía la cementita de los bordes de grano perlíticos, con un enfriamiento brusco o temple desde los 800 ºC, que originaba una estructura martensítica, que junto a la cementita constituía una estructura frágil, pero la pericia y experiencia de los enfriamientos controlados en agua, se conseguía en ocasiones un cierto grado de tenacidad.

En tiempos medievales, el arte de la forja y el temple estaban muy desarrollados, los forjadores de espadas en España, Damasco y Japón, conocian la gran importancia de su endurecimiento y posterior eliminación de tensiones mediante un revenido.



Espada de hierro en el museo romano de Colonia.

Posiblemente uno de los primeros pasos en el conocimiento de su estructura, la realiza Widmansttaten en 1802, al establecer un modelo geométrico a través de observar la estructura de la superficie pulida y atacada de un meteorito.

Hasta 1871 no se estableció completamente la naturaleza cristalina de los metales, lo que caracteriza a un cristal es su forma geométrica, planos y ángulos regulares, que se corresponden con la ordenación de las partículas elementales de la materia.

La alotropía del hierro había sido demostrada años antes.

En 1863 **Sorby** fue el iniciador en contemplar la estructura mediante microscopio, había nacido la técnica metalográfica y la forma de preparar el

pulido y ataque de las muestras, que culminó con el descubrimiento de la estructura perlítica a unos 600 aumentos, estructura que le atribuye un papel principal en el endurecimiento del acero.

Frederik Abel en 1883 determinó la composición del carburo de hierro, estableció que no se podía aislar químicamente todo el carbono presente.

Poco después J.A. Brinell demostró que con las operaciones de forja, laminación y temple, las texturas y estructuras se "afinaban" y el grado de resistencia aumenta.

Osmond y **Werth** determinaron los puntos críticos del hierro y el acero, con la ayuda de un pirómetro ideado por Chatelier, fue Osmond quien examinó el comportamiento a las altas temperaturas, marcando las posiciones críticas dentro del diagrama Fe – C.

En 1893 Osmond adoptó los nombres de la Ferrita, Perlita y Cementita, para designar a los constituyentes clásicos de los aceros ordinarios, más tarde también incorporó los de Austenita y Martensita.

La técnica metalográfica permite identificar la microestructura de los materiales, así como los procedimientos que lo facilitan.

Puede definirse a la Metalografía, como la técnica que revela la organización espacial de Fases y Compuestos que conforman un material metálico.

Por esta época a finales de siglo, T. Young describe el módulo de elasticidad T. Tredgold publica un tratado sobre los ensayos mecánicos y Wöhler describió la fatiga de los metales y aleaciones.

A principios del siglo XX aprox. 1928, Bain y sus colaboradores, estudian las transformaciones isotérmicas de la austenita, así obtienen los primeros diagramas TTT, quedando establecidos la estabilidad frente a las temperaturas y tiempos de transformación, de las estructuras perlíticas y marensíticas, y las estructuras intermedias como las bainitas, como estructuras de la descomposición de la austenita.

Grossmann y **Jominy** introducen poco después el concepto de la templabilidad de los aceros y proponen los correspondientes ensayos.

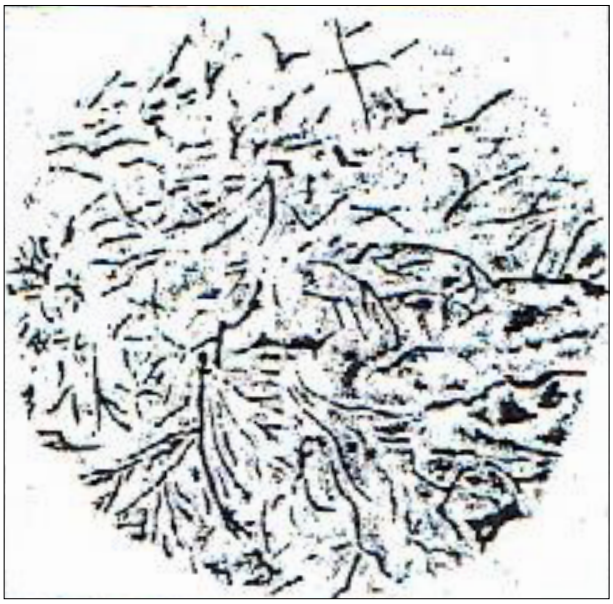
Todos estos conocimientos ayudan a estudiar y fabricar Aceros Especiales para todo tipo de aplicaciones en los campos "Naval, Ferroviario, mecánico, fabricación de moldes, etc. mediante la adición de elementos como el cromo, níquel, molibdeno, vanadio, wolframio, titanio, etc. que mejora sus caracteristicas de resistencia mecánica al desgaste, al calor, etc.

El descubrimiento de los aceros inoxidables, austeníticos y ferríticos por Strauss y Brearly, contribuyó a poder combatir el fenómeno de la corrosión, pero sólo preocupó cuando empezaba a tener una fuerte repercusión económica, el interés creció cuando la Ciencia puso a nuestra disposición técnicas y conocimientos.

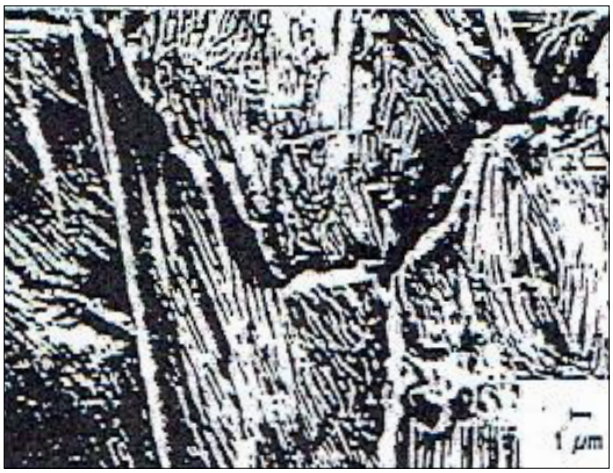
Existen datos de la repercusión económica en España aprox. año 1990, de 500.000 millones de las antiguas pesetas, las pérdidas anuales por este fenómeno de la corrosión.

En la actualidad el coste del deterioro por corrosión en los paises industrializados, representa entre el 1.5 y 4 % del PIB.

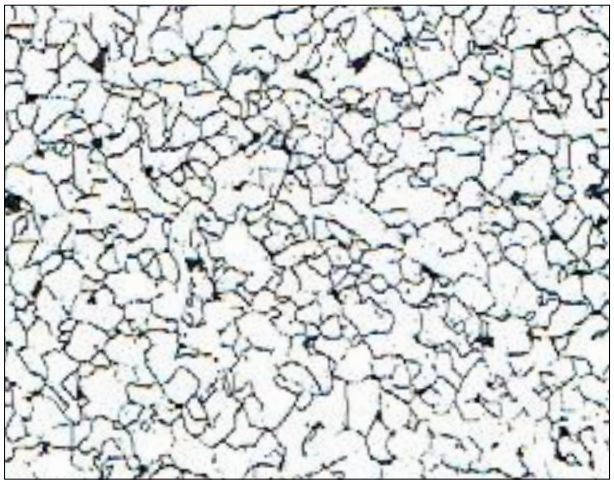
Antecedentes: Aproximadamente 450 años antes de Cristo, Sófocles habla de temple en el hierro.



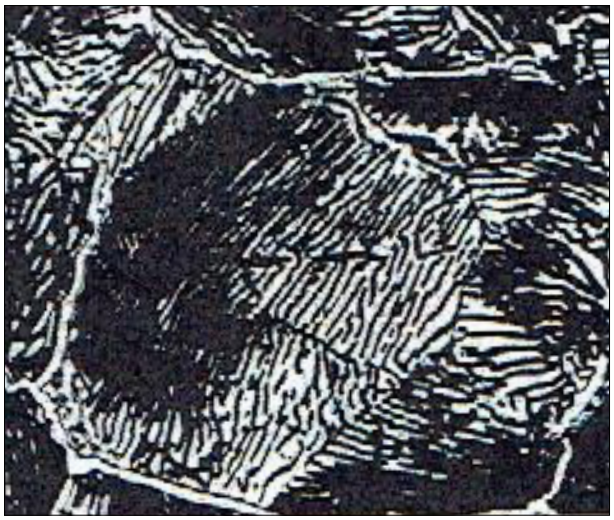
Fundición gris de A. MArtens, 1878. Primeras micrografías.



Estructura "acero de Damasco" cementita acicular "Widmansttaten" atacada.



Estructura de ferrita con algo de perlita acero muy bajo en C 0,08%.



Matriz perlítica con red de cementita acero ligeramente hipereutectoide de 0,95% C.

En todas las partes de la lengua del pueblo y en la literatura, topamos con el Hierro y su alabanza. Al esfuerzo en el más alto grado, se le llama voluntad férrea.

El hombre conoce que el hierro es fundamental en su vida, que no se puede vivir sin él. En el renacimiento un filósofo comentó:

Me parece que el hierro debe ser más alabado que el oro.

Sin el hierro no se puede tener oro y este no se conserva sin el hierro.

El hierro es un metal muy importante en la historia de la humanidad, dio nombre a una Era geológica y participó en el descubrimiento y desarrollo de los metales.

El hierro junto a la madre tecnología crea el Acero, aleación noble y dúctil, capaz de amoldarse a las formas requeridas, presenta una notable resistencia y aleado con otros metales, consigue aumentar sus cualidades y prestaciones.

COMPONENTES ESTRUCTURALES EN EL DIAGRAMA Fe – C

FERRITA.- Solución sólida intersicial de carbono en hierro alfa, disuelve muy poca cantidad de C y tiene una máxima solubilidad del 0.028% por encima de los 723ºC, también puede disolver pequeñas cantidades de Si, Ni, Pb, etc.

Es el constituyente elemental del Hierro, el más blando, dúctil y maleable de los aceros, con una resistencia a la tracción de unos 300N/mm2, se destaca su alta permeabilidad magnética.

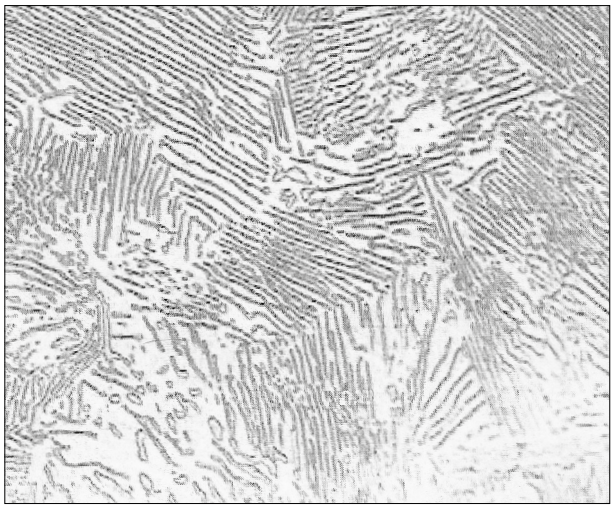
CEMENTITA.- Compuesto intersticial formado por carburo de hierro Fe3C con un 6.7% de C y un 93.3% de hierro. Es el constituyente más duro y frágil del diagrama, tiene moderada resistencia a la tracción, pero muy alta a la compresión.

PERLITA.- Constituyente eutectoide formado por láminas alternadas y finas, de Ferrita y Cementita. Tiene una composición aprox. de C del 0.8%, la mayor parte en forma de carburo de hierro.

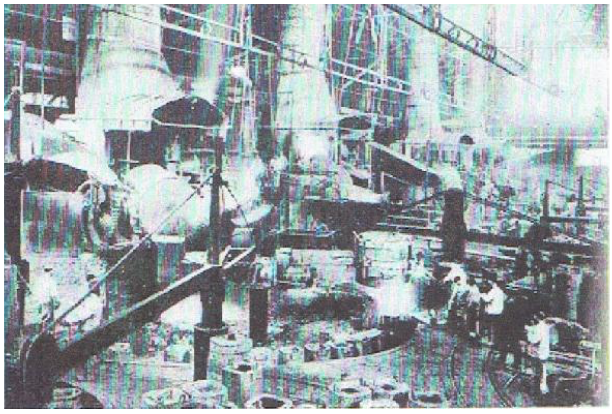
AUSTENITA.- Solución sólida intersticial de C en hierro gamma, llegando la solubilidad hasta el 2.06% aprox. Es el constituyente más denso, mal conductor del calor y la electricidad, y no es magnética. Por debajo de los 723º C se transforma en Ferrita y Cementita.

LEDEBURITA.- Constituyente eutéctico formado por un 48% de Austenita y un 52% de Cementita. Estable hasta los 723º C por debajo en forma de Perlita y Cementita, con un contenido en Carbono del 4.3%.

Otros constituyentes como Grafito y Steadita, aparecen en las Fundiciones.

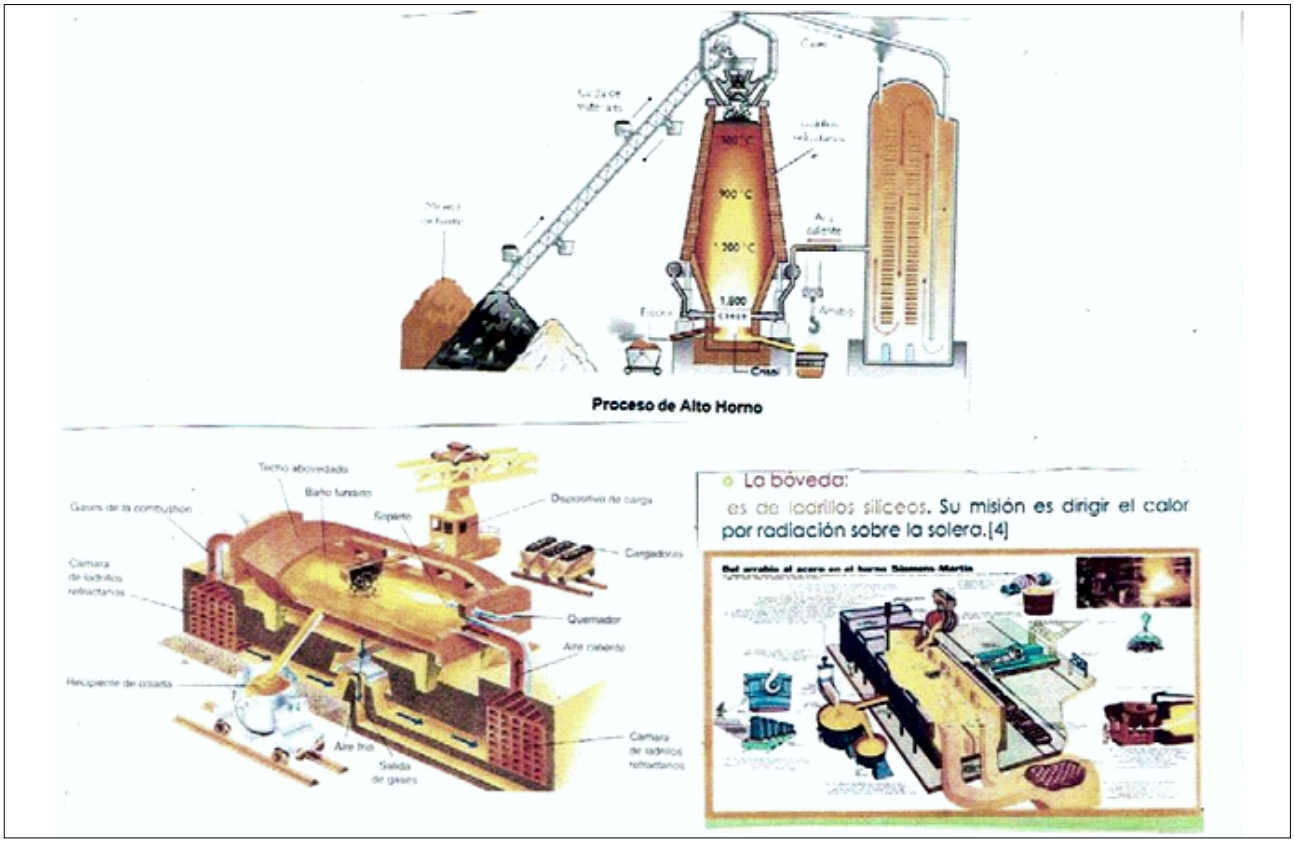


Perlita (Ferrita+Cementita).



Instalación Bessemer de Fried Krupp inicios de 1900.

Esquema de una instalación de hornos Siemens



HORNOS MARTIN – SIEMENS

Son hornos de reverbero que se utilizan para la fusión del acero común, surgen a mediados del siglo XIX y representaron la forma más extendida de fabricar aceros en Inglaterra y EE.UU.

Los primeros hornos tenían una capacidad máxima de 30 TM, hoy en día pueden alcanzar hasta las 500 TM, pudiendo ser fijos o basculantes y preferentemente con revestimiento básico. Pueden ser calentados con aceite, gases de coquería, de gasógenos o mezclas de gases procedentes del horno alto.

El proceso de fabricación ocurre en una bañera de poca profundidad, con puertas para dirigir los gases hacia el fondo, donde se encuentra la carga o baño del metal.

Los materiales se cargan frios o calientes como el arrabio líquido, chatarras, mineral de hierro y calizas, es un proceso lento de varias horas, por ello hoy han sido desbancados por los convertidores con soplado de oxígeno (procesos LD), así como por los hornos eléctricos de arco.

Actualmente existen pocas instalaciones, 5% aprox. que se dedican preferentemente para aceros comunes y/o de baja aleación.

FABRICACIÓN DEL ACERO EN LA ACTUALIDAD

Por acero se denomina a la aleación férrea, con un contenido en C inferior al 2%, salvo pequeñas excepciones que lo pueden superar, además suele contener bajos porcentajes de Si y Mn, los aceros especiales contienen otros elementos especiales.

El hierro puro no posee suficiente resistencia para la mayoría de piezas de la industria metal-mecánica, pero al combinarlo con pequeños porcentajes de C entre 0.1 y 1.6 % (mayormente entre 0.1 y 0.8 %), se transforma en acero.

Sus características varían con su contenido y la presencia o no de elementos comunes Mn, Si, S, P y especialmente si contiene aleantes Cr, Ni, Mo, V, Co, etc.

El Acero se obtiene preferentemente a partir de:

- De Arrabio líquido mediante convertidores con inyección de oxígeno.
- De Chatarras sólidas mediante hornos eléctricos.

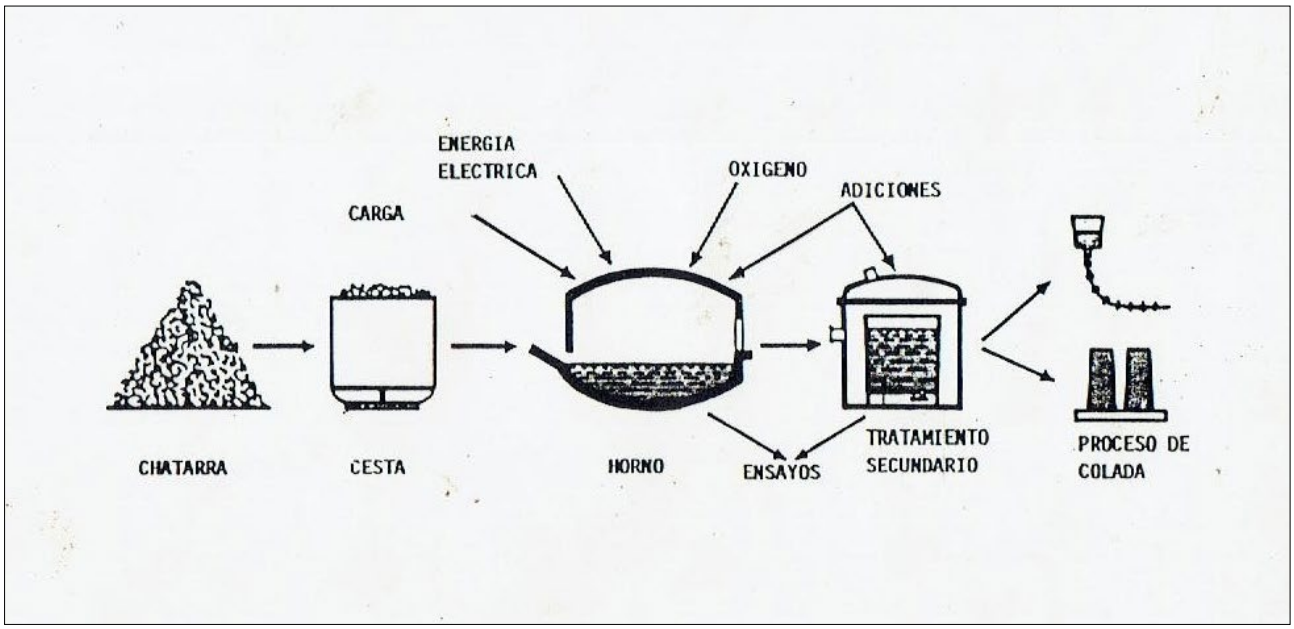
En algunos procesos se utilizan las materias primas mezcladas (Arrabio + chatarras)

Los procesos de fabricación se diferencian en cómo aportan la energía.

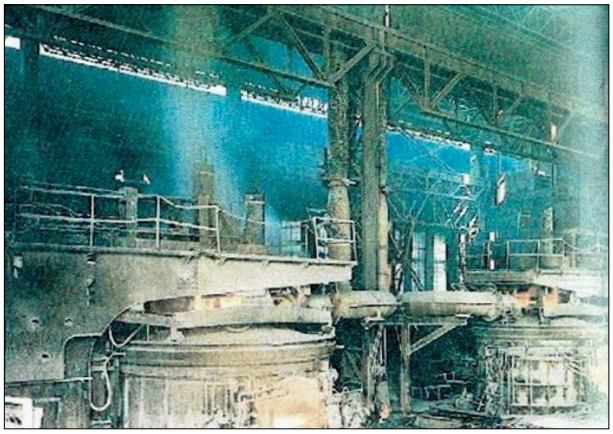
Los antiguos hornos Martin-Siemens quemaban un combustible, mediante unos quemadores laterales. En los Convertidores insuflando aire por el fondo, son los procesos **Bessemer** y **Thomas**, o bien inyectando oxígeno puro por la boca, son LD actuales.

Los modernos aceros elaborados en estos convertidores, tienen bajos contenidos en N e impurezas, con ellos se fabrican la mayoría de aceros de construcción comunes y de bajo contenido en C.

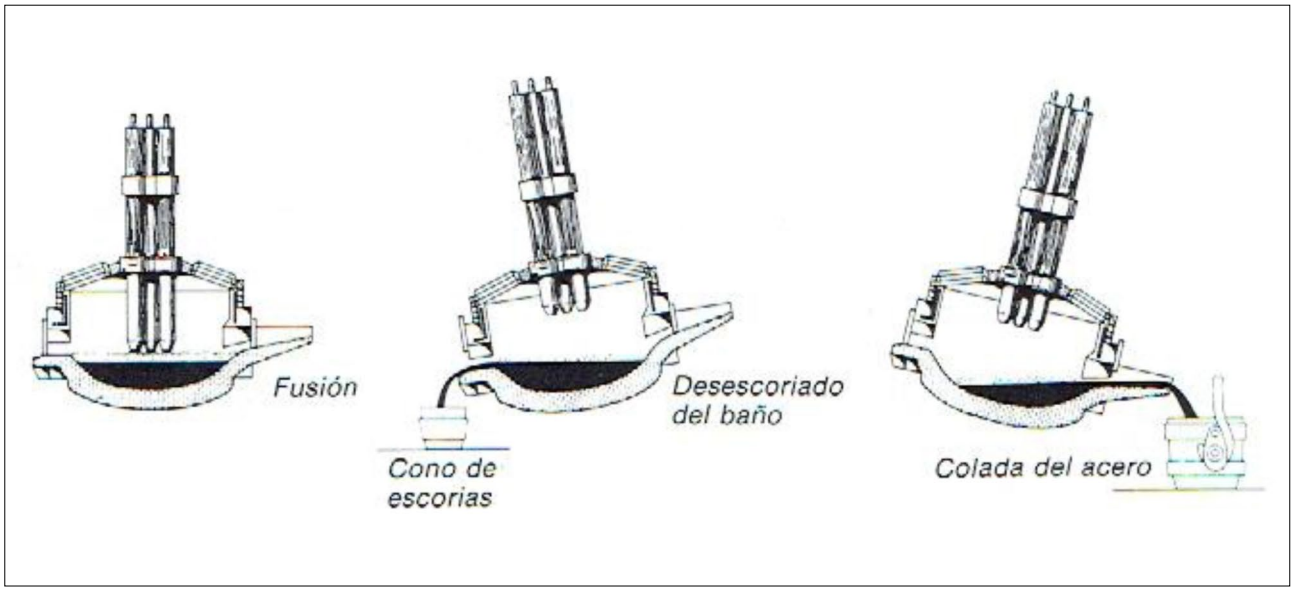
Existen diversos procesos patentados de conversión con oxígeno, (LD, AOD, KALDO, LD-AC, etc), que combinan la inyección de O2 solo, o con propano, polvo de cal, gases inertes y distintas presiones.



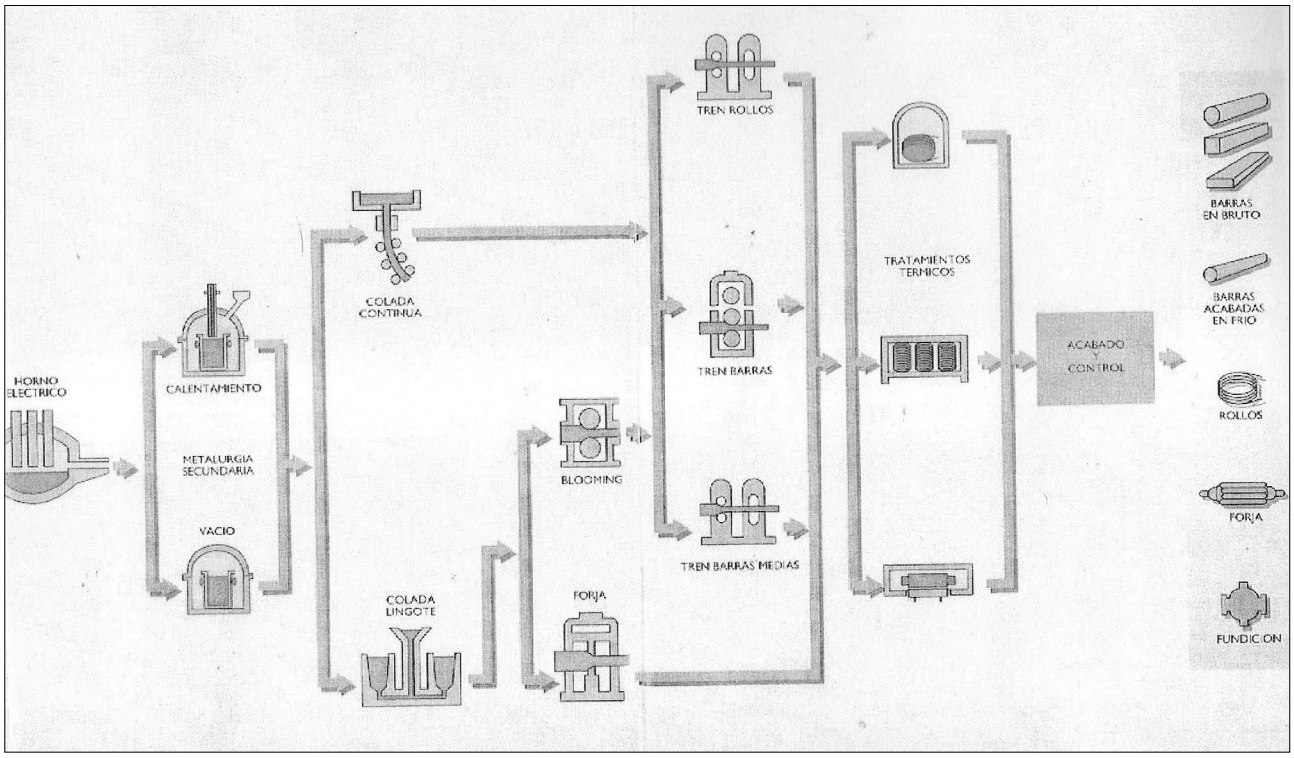
Carga de arrabio en el convertidor.



Acería eléctrica.



Esquema de fusión, eliminación de escorias y colada del acero en una instalación eléctrica.



Fases posteriores a la colada del acero.

Finalmente en los Hornos eléctricos el calor lo aporta un arco eléctrico, que se hace saltar entre unos electrodos y la masa metálica, o bien por el calor que se produce en las corrientes inducidas en los hornos de Inducción.

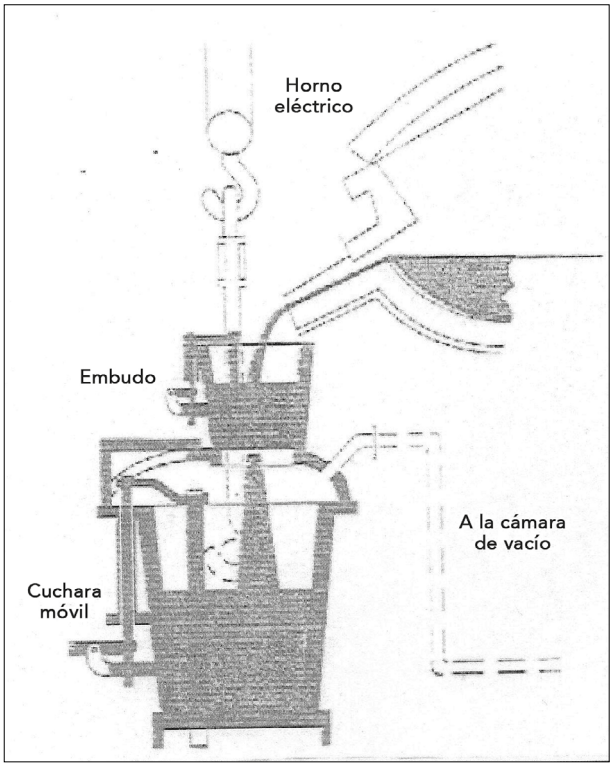
Actualmente para reducir costes, se utiliza el horno eléctrico como instalación de fusión, dejando las operaciones de afino y control final fuera del horno, en las cucharas, convertidores, instalaciones de vacío y de refusión, son instalaciones de Metalurgia Secundaria.

Las técnicas de fabricación en horno eléctrico están evolucionando de forma constante, posibilitan la colada por el fondo, control del proceso mediante el ordenador, con electrodos refrigerados, hornos de corriente continua, etc.

La producción de acero en horno eléctrico en España, era de un 70% aprox. a finales del siglo pasado.

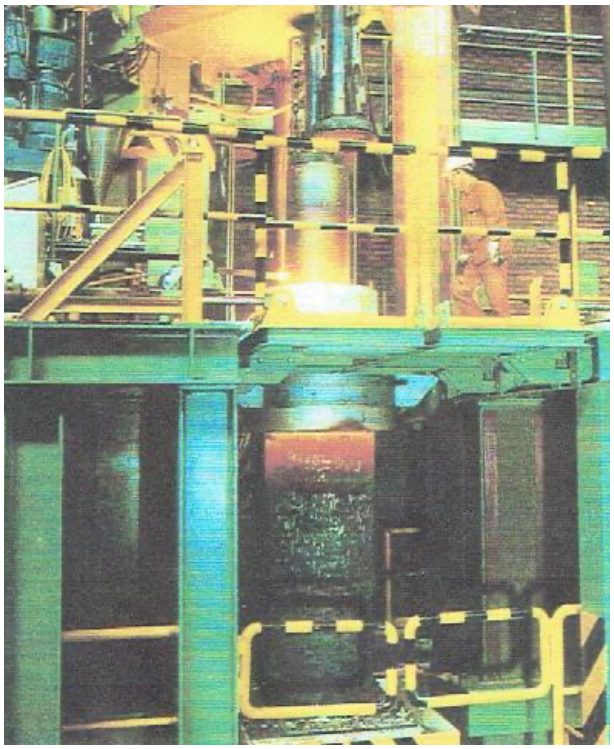
Los objetivos de la Metalurgia Secundaria preferentemente son:

- Desgasificación.- Reducir la concentración de oxígeno y nitrógeno del líquido.



Colada en vacío del acero.

- Reducir los contenidos de azufre.- Por debajo del 0.01 %.
- Máxima limpieza del acero.- Eliminación de inclusiones no metálicas, óxidos, sulfuros, silicatos y/o mejora de su forma, tamaño y distribución.
- Caracteristicas Isotrópicas.- Mínima dispersidad de las características mecánicas y resilientes, entre las secciones transversales y longitudinales.



Algunas calidades especiales de aceros para Herramientas son sometidas a un proceso de Refusión del lingote o producto inicial, mediante una refusión bajo escoria electroconductora, que le confieren propiedades casi isotrópicas.

El proceso de elaboración de los aceros pulvimetalúrgicos, comienza con una fusión en horno de inducción, seguido de un afino al vacío. Cuando los análisis del baño son óptimos, el acero líquido se solidifica a gran velocidad al ser pulverizado en la cámara de atomización con nitrógeno, para obtener partículas de acero excentas de óxidos, con un diámetro de pocas micras y una composición uniforme. El polvo así obtenido es tamizado, encapsulado y comprimido isostáticamente en atmósfera inerte a temperaturas altas (1.100 – 1.200ºC), bajo una presión próxima a 1.000 bar.

Los aceros obtenidos por pulvimetalurgia son de alta aleación en Cr, Mo, V, W e incluso algunos con Co, preferentemente utilizados en la fabricación de útiles de trabajos en frío, que precisan alta resistencia al corte, desgaste abrasivo, a la compresión, tenacidad y resistencia a la fatiga, gracias a la gran homogeneidad de su estructura de carburos y la ausencia de inclusiones.

Al tener una superior aleación respecto a los métodos convencionales, se mejora notablemente la resistencia al desgaste, sin apenas influencia sobre las propiedades mecánicas, y una mayor estabilidad dimensional, que se traduce en una ausencia de macro-segregaciones. También una mejor aptitud al rectificado, favorecida por mínima dimensión y distribución de los carburos, como se puede apreciar en las microestructuras adjuntas (ver figuras A y B).

Producción Mundial en acero bruto 2011:

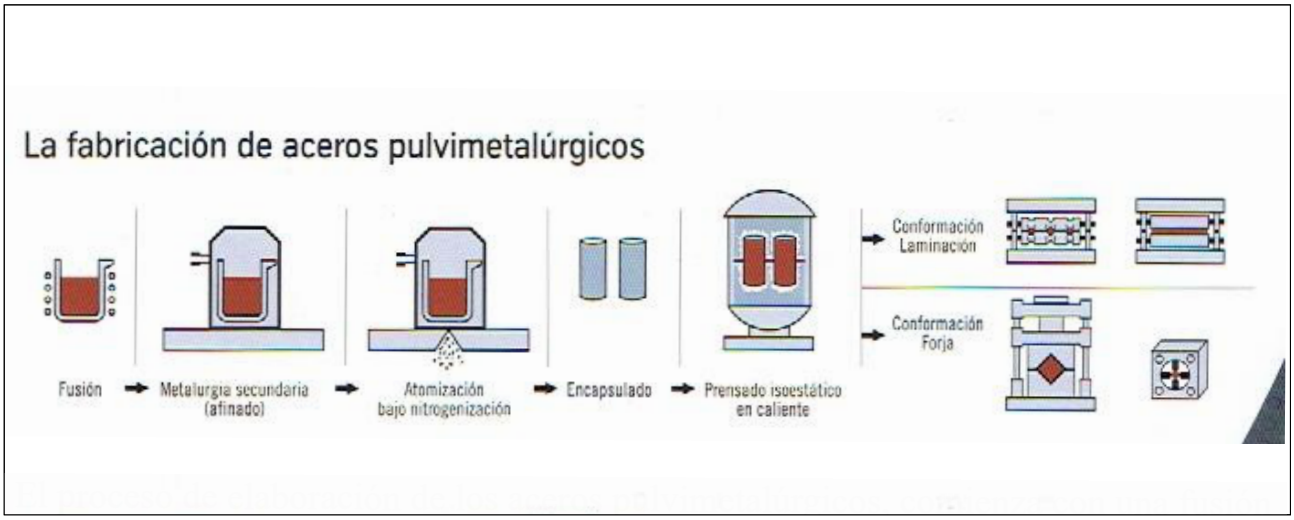
Aprox. 1.500 millones de TM (China 680 millones; EE UU 86 millones (España 18 millones).

Producción Mundial en aceros para herramientas: Se presuponen entre 500.000 TM y 1.200.000 TM (Existen datos que en el año 2000 fueron 1.100.000 TM).

OXÍGENO (1); CARBONO; HIERRO

Son los tres pilares de la Siderurgia (industria del acero, sidus en latín que proviene de las estrellas).

OXIDACIÓN. Combinación de un material con O_2 y pérdida de electrones, en el acero líquido oxida las impurezas y el exceso de C, que se quema y escapa en forma de CO_2 y CO.



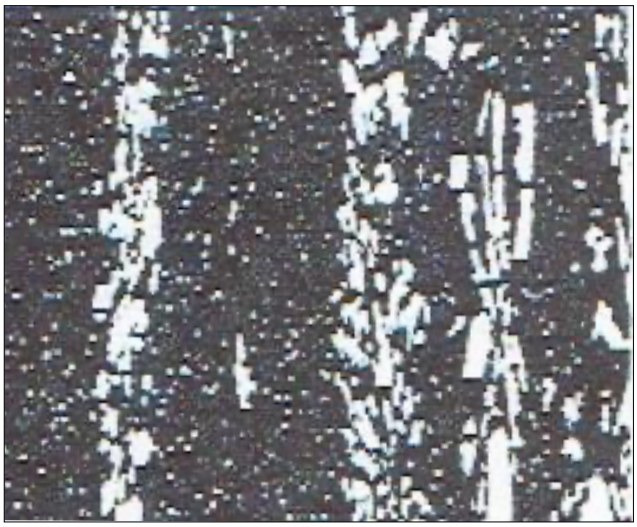


Figura A.

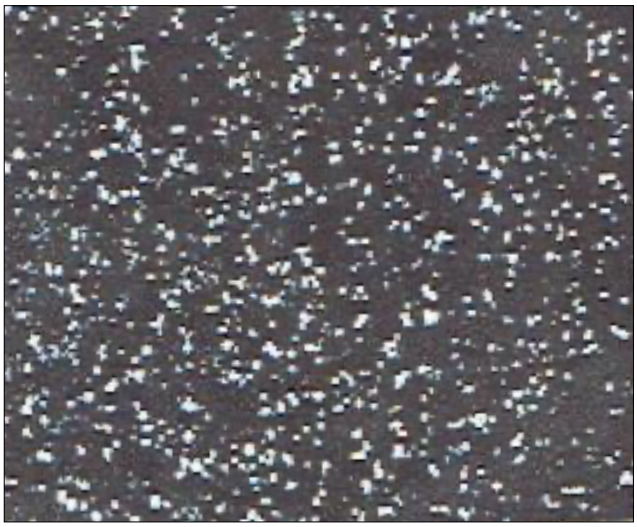


Figura B.

REDUCCIÓN Operación química/eletroq. para quitar el O2 en el acero líquido con enriquecimiento de electrones (el C es vital). En hornos para T.T. /Soldadura, etc, la aportación de gases inertes y/o CO evitan el exceso de O2 .

FeO + C ---------- Fe + CO ////

FeO +CO ----- Fe + CO2

El acero se obtiene preferentemente por:

- Chatarras de acero aprox. 90%.
- Arrabio líquido aprox. 10%.

La colada desde aprox. el año 2000:

- Mediante Colada continua aprox. 95%.
- Lingotes aprox. 5% .

Nuevo acero / tendencia para exigentes condiciones en frío:

- Thy 2990 // Bóhler K340 // Ravne OCR8VMs Aprox. C 1%; Cr 9%; Mo 2%; V 1.5%.

Presentan superior tenacidad que las clásicas calidades tipo:

- F 5211 X155CrMoV12 1.2379 // F 5212 X210Cr12 1.2080.

BIBLIOGRAFÍA

1.- La Siderurgia Española. UNESID 1987 de Clarión S. A.
2.- La Metalurgia desde su historia. ATEF F.A.Calvo y José Mª Guilemany 1970.
3.- Fabricación del acero de Damasco. A.J.Criado, J.A. Martinez.
4.- Antecedentes en la obtención del hierro. Arqueología Ind. Sagunto.
5.- Principios básicos de Metalurgia. Ind. G. Esteller 2008.
6.- Aceros Böhler. Micrografías.
7.- ThyssenKrupp Materiales. Información técnica 2006.
8.- Apuntes históricos de la Siderurgía. G. Esteller 200.
9.- Estudio muestras férricas siglo II AC. C. Ferrer y G.Esteller UPV.

***Por Gabriel Esteller**, Ingeniero Metalúrgico.*

TERESA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

Abogada

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

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

Consúltenos y pida presupuesto sin compromiso

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

SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

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

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

PEDECA Press Publicaciones
SOMOS SU MEDIO

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

FABRICAMOS:

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

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

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

Bautermic S.A.

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

GRUPO PIROVAL

Hornos, secaderos e incineradores industriales

Horno gas para tratamientos térmicos a 1.200º

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

Horno eléctrico para tratamientos varios hasta 1.280º

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

HEA
SINCE 1945

HORNOS INDUSTRIALES

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

HORNOS PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS AL VACÍO

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

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

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

INGENIERÍA DE REFRACTARIOS Y COMBUSTIÓN
Compromiso y fiabilidad
DEGUISA
www.deguisa.com

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

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

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

DELEGACIONES
Asturias
Andalucía
Galicia
Cantabria
Madrid

Flexinox INDUSTRIAL
www.flexinox.com

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

TUBOS RADIANTES
MUFLAS
RETORTAS
UTILLAJES
CESTAS Y CRISOLES
CADENAS

REPARACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE HORNOS
(OBRAS REFRECTARIAS)

Representante para España de AUBE-LINDBERG

FILINOX, S.A.
C/ Sant Adrià, 76
08030 Barcelona
Tel.: 93 223 26 62
Fax: 93 223 26 67
customer@inoxidables.com

PYRO® CONTROLE
CHAUVIN ARNOUX GROUP
TKK EREMA
TOKAI KONETSU KOGYO CO., LTD.
SSi SUPER SYSTEMS INC.
HITECH INSTRUMENTS LTD
WINNER TECHNOLOGY CO.,LTD.
주식회사 위너테크

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

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

APLITEC
Utillaje tipo mecano, cestas, tubos radiantes
Fundición acero inoxidable refractario
CFC
CODERE SA
Fabricante de hornos industriales para el tratamiento térmico
Utillaje forming
ECONOX SA
- Sonda de oxigeno.
- Regulador de atmósfera.
- Supervisión de taller.
RD TECHNOLOGIES
APLICACIONES TERMOTECNICAS, S.L Apdo. 4052 - 48080 BILBAO - ESPAÑA
Tel: +34. 94.426.25.22 Fax:+34. 94.426.22.62 info@aplitec-tt.com www.aplitec-tt.com

Fabricamos hornos y estufas industriales
Modelos stándars y especiales
tecno piro®
www.tecnopiro.com
Hornos del Vallés, S.A
Barcelona (Spain)
T/ 936 926 612
hdv@tecnopiro.com

PROYCOTECME
HORNOS INDUSTRIALES
Especialistas en tratamiento térmico
SOLO
Borel Special Furnaces
HORNOS VERTICALES, TRANSFER Y CONTINUOS
HORNOS Y ESTUFAS
PANELES DE GASES
PANELES DE CONTROL Y SUPERVISIÓN
CONSUMIBLES Y CALDERERÍA
CONSUMIBLES FUNDICIÓN
Ipsen
Tel: +34 938 467 984
www.proycotecme.com
proycotecme@proycotecme.com

interbil
Ingeniería Térmica Bilbao s.l.
Ingeniería y Productos para Hornos y Procesos Térmicos

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

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

www.interbil.es

ARROLA®
SERVICIO INTEGRAL
PARA INSTALACIONES
DE TRATAMIENTO TERMICO

HORNOS INDUSTRIALES

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

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

alju

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

FABRICANTES CON INGENIERÍA PROPIA

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

ACEMSA
Centro Metalográfico de Materiales

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

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

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

ERVIN
The World Standard for Quality

FABRICANTE DE GRANALLA DE ACERO Y GRANALLA DE ACERO INOXIDABLE

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

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

ERVIN 100 years

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

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

Ipsen
www.Ipsen.de
Your Total Solutions Provider

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

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

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

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

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

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

ÍNDICE DE ANUNCIANTES

Abril 2021

ACEMSA	48
ADVANCED FACTORIES	INT. PORTADA
AEROSPACE SEVILLA	7
ALJU	48
APLITEC	47
ARROLA	5
B.M.I.	47
BAUTERMIC	11
BOREL SWISS	49
BUSCH	49
CRONITE	13
DEGUISA	47
EBRATS	9
ENTESIS	47
ERVIN	48
FLEXINOX	47
GRUPO PIROVAL	46
HEA	PORTADA
HORNOS DEL VALLÉS	47
HOT	19
INSERTEC	49
INTERBIL	CONTRAPORTADA
IPSEN	49
LIBROS TRATAMIENTOS TÉRMICOS	36 y 37
PROYCOTECME	47
RETSACOAT	21
REVISTAS TÉCNICAS	INT. CONTRAPORTADA
SOLO SWISS	49
SPECTRO	49
STEEL TECH	35
SUBCONTRATACIÓN	23
SUMINISTRO Y CALIBRACIÓN	15
TECNYMAT	17
TECRESA	47
WHEELABRATOR	48

EN EL PRÓXIMO NÚMERO

JUNIO

N° Especial EUROSURFAS (Barcelona)

Gases especiales. Elementos y útiles para hornos. Robots. Software de control. Automatización. Microscopía. Análisis de gases, agua. Sales. Utillajes. Recambios.

SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

PUEDE DESCARGAR TODOS LOS NÚMEROS GRATUITAMENTE EN:

WWW.PEDECA.ES

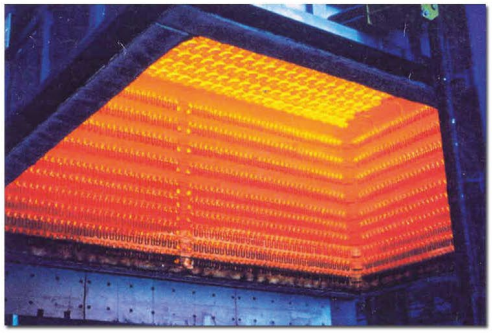
Si nos envía un email a pedeca@pedeca.es le añadimos en el correo de distribución cada vez que se edite un nuevo número

PEDECA *Press* Publicaciones

SOMOS SU MEDIO

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

Hornos
Laboratorio e industriales



Quemadores
recuperativos y regenerativos

Reguladores de Potencia
a Tyristores:

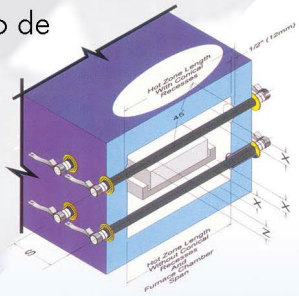
AEG
Power supply systems

Equipos de control de atmosferas:

mesa electronic

Sonda Lambda

Carburo de Silicio



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

MoSi2 (Hasta 1800°C)

Interbil
Ingeniería Térmica Bilbao s.l.

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

www.interbil.es

SYSTEM CERTIFICATION ISO 9001:2000 SGS ACREDITADO POR ENAC