



Foto: Cortesía: Astralloy Steel Products, Inc.

► Aceros Especiales Antiabrazión, Una Batalla contra el Desgaste

Camilo Marín Villar
Periodista Metal Actual

Materiales extremadamente duros, fáciles de trabajar en el taller, con buena soldabilidad y maquinabilidad.

Gracias a la diversidad de aceros antiabrazión, industrias como la minería, obras civiles, construcción y reciclaje, cuentan con materiales más útiles y eficientes. Las nuevas aleaciones consiguen metales cada vez más duros, con los cuales se fabrican componentes de mayor vida útil, mejor velocidad de trabajo y a un menor costo.

Hoy por hoy en Colombia, la necesidad de contar con aceros más resistentes al desgaste es una realidad que toma cada vez más fuerza; la construcción de grandes obras de infraestructura, el promisorio presente y futuro de la minería nacional y el crecimiento de sectores como la siderurgia, los ingenios azucareros y la industria del vidrio, han impulsando la demanda de mejores materiales con características de dureza superiores a 350 Brinell (HBN).

En este sentido, a pesar de la caída en las ventas de las materias primas en general, la oferta de aceros especiales antidesgaste y antiabrazivos –AR por sus siglas en inglés, Abrasion Resistant– ha mantenido su ritmo creciente, convirtiéndose en segmentos muy atractivos tanto para fabricantes como para comerciantes.

La industria de aceros antiabrasivos se destaca por su constante innovación y desarrollo, creando materiales especiales para la fabricación de máquinas-herramientas para la perforación de rocas y extracción de minerales, además de los equipos orientados a las obras civiles y exploración y explotación de hidrocarburos, cuya función principal es soportar los inclementes factores de desgaste producidos por la fricción.

Al respecto, el ingeniero metalúrgico, Agustín Chávez, Gerente Técnico de Astralloy Steel Products, Inc., compañía dedicada a la distribución y procesamiento de aceros especializados y filial del gigante siderúrgico Arcelor Mittal, explicó que en el último lustro, se ha desencadenado un constante mejoramiento de las propiedades mecánicas de los aceros AR; sus microestructuras presentan un mejor balance entre resistencia a la penetración y capacidad de deformación, lo que los ha hecho más apropiados para las necesidades de un trabajo severo.

Los aceros antidesgaste y antiabrasión benefician tanto al fabricante como al usuario final del producto, incrementando la competitividad y rentabilidad para ambos. Mediante la utilización de aceros de extra y ultra alta resistencia al desgaste se

Foto: Cortesía: Astralloy Steel Products, Inc.



► Vigas de acero antidesgaste instaladas en una de las plantas de la Corporación Nacional del Cobre de Chile, Codelco.

► Los aceros antiabrasión pueden soportar el adverso entorno de trabajo a que están expuestas las máquinas-herramientas, ya que tienen una dureza entre 350 y 550 HBN.



Fotos: Cortesía: Astralloy Steel Products, Inc.

puede ahorrar peso, incrementar la carga y la vida útil y, reducir así, costos de producción.

En efecto, un menor peso de un camión o de una máquina para el movimiento de tierras aumenta su capacidad de carga. Al mismo tiempo, reduce el consumo de combustible y el desgaste de la máquina. La experiencia ha demostrado que los costos de reparación y mantenimiento de diversos tipos de vehículos, remolques, grúas, taladros y palas se reducen de una forma muy significativa. Se pueden obtener ahorros de peso de hasta el 30 por ciento, cambiando el acero estructural por aceros de mayor resistencia en componentes que soportan altos esfuerzos.

Antiabrasión

El desgaste de los metales por abrasión se produce cuando las asperezas duras de diferentes elementos –arena, roca, chatarra, asfalto, cemento, coque, carbón, tierra, madera, etc– hacen contacto sobre el metal rayando su superficie y abriendo surcos al momento de la fricción, lo cual causa múltiples cortes que rasgan el metal (indentación), ocasionan el deterioro y la reducción de la vida útil de la pieza y, por ende, cuantiosas pérdidas económicas.

En particular, esto sucede en mayor medida en la maquinaria y herramienta

utilizados en la construcción, obras civiles, industria minera, cementera, de agregados, de asfaltos, plantas de generación de energía, de pulpa de papel, ingenios azucareros y la industria siderúrgica, donde la agresividad del medio es muy alta y, por ello, se exige el empleo de aceros avanzados de alta resistencia, aceros antidesgaste o antiabrasión.

A estos aceros se les aplican diferentes tratamientos térmicos para transformar su microestructura y conseguir mejoras en sus propiedades mecánicas, entre las cuales, la dureza por definición es la principal propiedad a considerar. El aumento de la dureza produce una disminución de la profundidad de indentación o penetración del elemento abrasivo y, por lo tanto, una disminución del tamaño de los surcos ocasionados en el deslizamiento, mejorando la vida útil y el desempeño del material.

Básicamente, los AR son aleaciones de acero de bajo carbono mezclado con proporciones controladas de diversos elementos, entre los que se destacan, Cromo (Cr), Níquel (Ni), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo), Silicio (Si) y Vanadio (V), además de contenidos bajos y controlados de las impurezas de Fósforo (P), y Azufre (S), así como también los llamados microaleantes tales como Boro (B), Niobio (Nb) y Titanio (Ti).

Aunque, el avance en esta materia de la siderurgia y metalurgia ha sido muy próspero y dinámico, la mayoría de las formulaciones para aceros AR mantienen una carga general definida. Así, la oferta actual de antiabrasivos laminados en placas, integra aleaciones básicas de: C 0.15/0.30 por ciento; Cr 1.2 por ciento, Mn 0.7/1.3 por ciento; Ni 0.7 por ciento; Mo 0.4 por ciento; Si 1.0 por ciento; B 40/150 ppm y microaleantes Nb y Ti.

Combinar los Elementos

El Carbono (C) es el elemento fundamental de la aleación, a medida que se incrementa el contenido de éste, aumenta también la resistencia y dureza del acero, pese a que su ductilidad se reduce, por esa razón también son necesarios los tratamientos térmicos, los cuales permiten que los átomos de Carbono se concentren y formen microestructuras más estables y equilibradas. Durante la solidificación del metal se produce una nueva distribución atómica que conduce a la microestructura final, la cual puede ser variada según los requerimientos técnicos y el servicio que prestará el material, si se modifica de una u otra forma la composición química o la velocidad de solidificación a una temperatura controlada.

Los elementos de la aleación cumplen funciones específicas; la adición de Cromo de hasta un 4 por ciento aumenta la dureza, la elasticidad, la resistencia a la tracción y también la resistencia al desgaste de los aceros, y se utiliza para la fabricación de aceros para brocas, pinzas y palas industriales. Es frecuente que la industria prefiera los carburos de Cromo por su mayor aporte a la resistencia a la abrasión en el acero.

El Manganeso con contenidos superiores al 0,8 por ciento en los aceros, les otorga una gran resistencia al desgaste y al impacto, con lo cual resultan de gran utilidad en la construcción de blindajes, ruedas de locomotora y trituradoras. Cuando se usa el Manganeso en grandes

porcentajes (de 11 a 14 por ciento) se produce una aleación austenítica llamada acero Hadfield; se trata de un material cuya elevada dureza, buena ductilidad, alta capacidad de endurecimiento por acritud² y magnífica resistencia al desgaste lo hacen ideal para herramientas de minería y aplicaciones similares.

Por su parte, la adición de Silicio en estas aleaciones, constituye uno de los grandes avances en la última década, pues mejora las propiedades mecánicas de los aceros AR. Este elemento evita la formación de carburos y enriquece la Austenita en el Carbono, produciendo una microestructura formada por láminas de Bainita que contienen Austenita retenida entre ellas, lo que aumenta de manera significativa la tenacidad del material.

Sin embargo, según un estudio de la Universidad Eafit, elaborado por los ingenieros mecánicos Cristian Viáfara y Juan Manuel Vélez, el Silicio en los aceros antidesgaste, aunque aumenta su tenacidad, genera un problema asociado a la inestabilidad de la Austenita retenida que, al ser sometida a fuertes impactos se transforma en Martensita de alto Carbono que, aunque es muy dura también quebradiza y, fragiliza el material. En conclusión, Viáfara y Vélez indican que el éxito de los aceros antidesgaste al Si, está determinado por el estricto control de la composición química y el

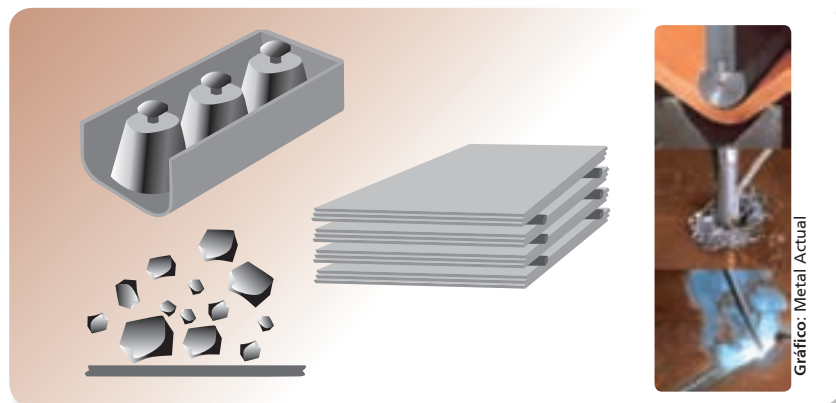
tratamiento térmico para evitar la formación de la Martensita.

Principalmente, los ingenieros resaltan la reducción del contenido de Silicio hasta niveles mínimos para evitar la formación de carburos y la adición de elementos aleantes para mejorar la templabilidad y la dureza.

En el caso del Níquel, este proporciona mayor resistencia a la tracción y tenacidad al acero e influye notablemente en la resistencia a la corrosión. El Molibdeno se caracteriza por aumentar las propiedades mecánicas del acero, en especial la dureza y la tenacidad, el Vanadio inhibe el crecimiento de los granos durante el proceso a temperaturas elevadas y durante el tratamiento térmico, lo cual mejora la resistencia y tenacidad del material, también forma carburos que incrementan la resistencia al desgaste.

La Importancia de los Tratamientos

A partir de la composición química de cada aleación de acero, estas pueden recibir diferentes tratamientos térmicos de endurecimiento para modificar su microestructura y obtener las calidades requeridas. Con base en una composición química específica y el tratamiento térmico adecuado, la estructura del acero



► Los aceros AR pueden ser soldados, mecanizados y doblados respetando algunos parámetros técnicos, información, por lo general, que proporciona el fabricante.

Gráfico: Metal Actual

se transforma y tiene la capacidad de formar microestructuras como la Austenita, Bainita y/o Martensita. A la gran mayoría de aleaciones, se les aplica un temple y/o temple-revenido, para obtener por lo general, una estructura del tipo Martensita revenida, y lograr materiales con durezas que van desde 350 hasta 550 HBN, siendo los más comunes los referenciados con durezas de 360, 470 y 550 HBN, con una tenacidad por encima de las 170.000 libras por pulgada cuadrada (psi).

Actualmente, las investigaciones y los nuevos desarrollos se concentran en las variaciones de aleaciones antiabrazión, que cada vez producen materiales más resistentes y capaces de soportar el fuerte desgaste al que son sometidos en el desempeño, por ejemplo, de perforar roca sólida, en el caso de la minería o triturar trozas de madera para la elaboración de pulpa de papel. (Ver Metal Actual No. 4. La Ciencia de la Transformación: Los tratamientos térmicos. Pág. 50).

El Proceso

Según explicó el ingeniero Agustín Chávez, estos aceros son producidos en hornos de arco eléctrico de colada continua, con un correspondiente proceso de laminación en caliente para después proceder al temple –para obtener una microestructura específica– y un posterior revenido, para aliviar esfuerzos internos generados por el temple.

Durante su fabricación, tanto en el proceso de preparación de la aleación, como en el horno de arco eléctrico, se controla exhaustivamente la composición, contenido de gases e inclusiones, y la transformación y estructuras obtenidas en los tratamientos térmicos.

Basados en el óptimo equilibrio entre dureza y tenacidad, los aceros AR proporcionan las mejores características posibles hoy en día en resistencia al desgaste por abrasión, gracias a los procedimientos de fabricación que incorporan las técnicas más avanzadas existentes tanto en el campo de los aceros moldeados como en la siderurgia.



► La producción de acero antiabrazión se desarrolla en hornos de arco eléctrico y fundición de colada continua.



KRUMTAP LTDA.

**Garantía y Servicio Asegurado
con Técnicos Especializados**

Toda la Maquinaria para la Industria Metalmeccánica
 Punzadoras, Mesas de corte, Dobladoras, Cizallas,
 Tornos convencionales y CNC, Fresadoras,
 Centros de Mecanizado, Maquinaria para Minería



MESSER
Cutting Systems



YANGLI



Biko



BÜLLHOFF
AKIRA - SEIKI



MELLO



**Way
Train**



YORK





**TECNOLOGÍA, ROBUSTEZ, BUEN PRECIO
Y RESPALDO SE UNEN EN KRUMTAP**



Cra. 71A No. 63-18 Tel.: 438 1777
Telefax.: 430 2139/79 Ext. 5
E-mail: krumtap@etb.net.co
www.krumtap.com.co
Bogotá, D. C. - Colombia











YAMAGUCHI DELGADO ROTOFLEX® LTDA.

Amoladoras de Eje flexible para Trabajo Pesado



Equipos para limpieza y preparación de superficies

**Distribuidor exclusivo
Abrasivos Alemanes**



PFERD

Calle 24A No. 24 - 43 PBX: 268 3012 - 268 3743
Bogotá - Colombia
rotoflex@hotmail.com - www.rotoflex-ltda.com

Es conveniente recordar que el horno de arco eléctrico interiormente está recubierto de ladrillo refractario y puede alcanzar temperaturas de hasta 3.500 °C, por lo que es especial para fundir no solamente aleaciones ferrosas, sino cualquier otra aleación cuyo punto de fusión sea alto, como Wolframio, Tántalo, Molibdeno, etcétera; razón por la cual es ideal para la adecuada fundición de aceros aleados. La carga del horno es de unas 100 toneladas y cada hornada dura aproximadamente 50 minutos.

Por su parte, la colada continua es el procedimiento de colada más moderno y económico que existe. Consiste en verter el acero líquido sobre un molde sin fondo ni tapadera, con forma curva y sección transversal con la forma geométrica del producto a obtener. El acero líquido, a medida que se va desplazando, se va enfriando.

La laminación consiste en hacer pasar el material de la aleación entre dos rodillos o cilindros que giran a la misma velocidad pero en sentido contrario, durante este tiempo la temperatura del material suele ser de unos 1.000 °C.

Una etapa fundamental del proceso está constituida por los estrictos controles de calidad que se basan en el chequeo de la composición química, microestructura, ensayos no destructivos como corrientes parásitas de Eddy, ultrasonido y además ensayos destructivos, como son: dureza, tracción, tensión y jominy³.

Ventajas y Aplicaciones

Los aceros especiales antiabrasión de alta dureza abren oportunidades ilimitadas para la fabricación de productos más resistentes, livianos y avanzados, pero su verdadera fortaleza radica en las ventajas económicas que ofrecen. En Colombia se comercializan múltiples referencias, un poco de todo, desde marcas europeas, americanas hasta brasileñas.

A lo anterior, Chávez agrega que los aceros AR por lo general duran en promedio 4 a 1 contra los aceros comerciales y estructurales y que con ellos se reducen al máximo los costos generados por paros para efectuar cambios de blindajes, gastos de soldaduras y tiempos muertos en mano de obra; además, los aceros

comerciales tienden a aumentar los riesgos de accidentes y las fallas de los componentes. Con este tipo de acero de alta resistencia pueden construirse alimentadores y tolvas, equipo de minería, navajas de podar, equipo de procesamiento de madera, navajas de trituradora y aspas de mezcladora.

Del Hierro al Antiabrasivo

Para entender de forma general como cambia la microestructura de los aceros hasta alcanzar la dureza anti-desgaste, es necesario conocer algunos conceptos básicos de las transformaciones de fase que presentan las aleaciones de Hierro-Carbono (Fe-C).

Se denomina fase a cada una de las partes macroscópicas de composición química y propiedades físicas homogéneas que forman la estructura molecular de la materia. Se debe distinguir entre fase y estado de la materia. Por ejemplo, el grafito y el diamante son dos formas alotrópicas del Carbono; son por lo tanto fases distintas, aunque ambas pertenecen al mismo estado (sólido).

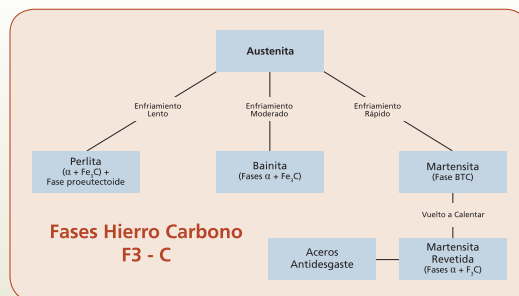


Gráfico: Metal Actual

Por efecto térmico o químico las microestructuras de los materiales, entre ellos los aceros, pasan por diferentes fases. Los antiabrasivos, aunque tienen propiedades especiales que los diferencian de los demás aceros, pertenecen al grupo de los metales ferrosos, es decir, aquellos que están basados en el Hierro y por ello el génesis de sus fases es el mismo que la de cualquier material de Hierro-Carbono.

El Hierro en estado puro se funde a 2.802 °F (1.539 °C), durante el ascenso de la temperatura (desde la temperatura ambiente) sufre varias transformaciones en su estado sólido. A partir de la temperatura ambiente la fase es Alfa (α) también llamada Ferrita. A 1.674 °F (912 °C) la Ferrita se transforma en Gama (γ) llamada Austenita. Esta, a su vez, se transforma en Delta (δ) a los 2.541 °F (1.394 °C), fase en la que permanece hasta que ocurre la fusión.

Así, durante los procesos de fabricación, la estructura del acero, formada por granos microscópicos, puede ser de alguna de las fases o una mezcla de las mismas.

Antes del tratamiento térmico, la mayor parte de los aceros son una combinación de tres fases: Ferrita, Perlita y Cementita. La proporción de cada fase está determinada por el contenido de Carbono que posee el material, los aceros de bajo Carbono en su mayoría tienen preponderancia de la fase Ferrita, mientras un acero de mayor contenido de Carbono, por ejemplo 0,60 por ciento, tendrá mayor proporción de Perlita.

La Ferrita, blanda y dúctil, es Hierro con pequeñas cantidades de Carbono y otros elementos en disolución. La Cementita, un compuesto de Hierro con el 7 por ciento de Carbono aproximadamente, es de gran dureza y muy quebradiza. La Perlita es una mezcla de Ferrita y Cementita, con una composición específica y una estructura característica, y sus propiedades físicas son intermedias entre las de sus dos componentes.

Al elevarse la temperatura del acero, la Ferrita y la Perlita se transforman en una forma alotrópica de aleación de hierro y Carbono conocida como Austenita, que tiene la propiedad de disolver todo el Carbono libre presente en el metal. Si el acero se enfría despacio, la Austenita vuelve a convertirse en Ferrita y Perlita, pero si el enfriamiento es moderado la Austenita se transforma en una nueva fase llamada Bainita y si el cambio de temperatura es rápido se convierte en Martensita, una modificación alotrópica de gran dureza similar a la Ferrita pero con Carbono en solución sólida.

La Martensita es la fase más dura del acero y es muy útil en aplicaciones donde el desgaste es importante. Sin embargo, también es muy frágil, siendo así inservible en la mayoría de las aplicaciones. Por ello, al acero en la fase martensítica, se le suele someter a un tratamiento térmico posterior, llamado revenido, calentándolo entre 200 y 650 °C durante un tiempo específico y formando así Martensita revenida, casi tan dura como la Martensita, pero más dúctil y tenaz.

La microestructura de los diferentes aceros antiabrasión de alta resistencia está compuesta de Bainita, Martensita revenida y Austenita retenida, según los requerimientos técnicos, y su dureza puede ser mejorada añadiendo a su composición entre otros elementos: Cromo, Manganeso, Boro, Vanadio, Molibdeno, Fósforo y Níquel; algunas veces, presentan una gran concentración en Silicio que evita la formación de Cementita.

Ver Metal Actual No. 1. El Acero: La Aleación más versátil en el mundo industrial. Pág. 18.



- ▶ *Los aceros AR son especiales para fabricar todo tipo de brocas, taladros, ejes, tolvas de clínker, machacadoras, trituradoras, aspas y en fin, componentes que están expuestos a los rigores del desgaste.*

Por ejemplo, un acero antiabrasivo con una calidad entre 350 y 600 HBW (en espesores de 3 mm a 100 mm), prolonga la vida útil de las tolvas de clínker hasta cinco veces en comparación con un acero convencional.

Actualmente, hay referencias de AR ideadas para reducir el peso y aumentar la capacidad de levantamiento en aplicaciones como grúas móviles, grúas de carros y trailers. Se han ideado otros aceros de alta resistencia para aumentar la vida útil de equipos como cucharones de excavadoras, platones de volquetas, machacadoras de roca, instalaciones de transporte y manipulación de minerales, plantas de reciclaje y máquinas pesadas, etc.

La vida útil de estas piezas, depende de múltiples factores, entre otras la clase de trabajo a realizar. Por ejemplo, en la perforación de roca sólida con brocas influye la frecuencia de afilado de estas, los hábitos operacionales y las condiciones de uso. En el caso de la minería del cobre, una broca de 45 mm, que es la más común para el desarrollo de túneles, tiene una vida útil promedio de unos 300 m; una broca de 64 mm rinde unos 400 m; y la de 76 mm, aproximadamente 550 m; esto en la Cordillera de los Andes, pero si se perfora roca blanda, como la caliza (cemento) o el caliche (salitre), una broca puede durar 2.000 m. No obstante, también hay que considerar otras variables, como que, la misma broca de 45 mm, en una mina de oro, puede durar 80 -120 m. Pues normalmente el oro se encuentra en zonas con alto contenido de cuarzo, que es uno de los elementos más abrasivos que existen en la naturaleza.

Los fabricantes de AR han dejado un amplio margen para la manipulación y trabajo con estos aceros; en general son soldables, aunque en algunos casos es necesario precalentarlos, respetando algunos parámetros de sus propiedades mecánicas, pues es posible doblarlos y mecanizarlos con relativa facilidad.


IMPORTADORES DIRECTOS

Calle 12 # 33 - 32 Bogotá - Colombia
Tels. 2377920 - 2377930 - Telefax. 2377940
e-mail: info@imt.com.co www.imt.com.co

INTERNATIONAL MACHINE TOOLS





Tornos Convencionales

Tornos CNC

Tornos de Gan volteo

Torno CNC Automatico

Fresadoras y Taladros

Normas		Características Técnicas y Aplicaciones	Composición Química %	Dureza Brinell
USA/SAE/AISI	Alemania W.St.N°			
T-1	8921A 8922B	Acero estructural aleado de bajo carbono con tratamiento térmico y altas propiedades de soldabilidad, resistencia al impacto y la abrasión a bajo costo. Usos: Planchas de recubrimiento antiabrasivas chutes, equipos de movimiento de tierras y minerales, y otros servicios severos de impacto y abrasión. Permite reducir el peso muerto al reducir secciones. Construcción de puentes y edificios, refuerzos de camiones, etc.	C: 0,17 Mn: 1,0 Cr: 0,53 Mo: 0,22 V: 0,06 Ni, Ti, B.	321 390
Código Color				
Durcap	360	Acero aleado, con tratamiento térmico de normalizado, diseñado para obtener alta resistencia a la abrasión, impacto y corrosión atmosférica. Las propiedades inherentes a este acero permiten alcanzar un excelente desempeño al ser usado en equipos de movimiento de tierra, tolvas, canaletas de traspaso, baldes de dragado, transportadoras deslizantes, cuchillos de bulldozer, mezcladores de hormigón, aspas de ventiladores.	C: 0,19 Mn: 1,5 Cr: 1,5 Mo: 0,35 Cu: 0,21	360
Código Color				
Cap	500	Acero aleado, templado y revenido, diseñado para obtener alta resistencia a la abrasión e impacto. Estas propiedades permiten obtener a este acero un altísimo desempeño al ser usado en equipos de movimiento de tierra, tolvas, cucharones de palas mecánicas, placas de desgaste, filo y revestimiento de palas de cargadores frontales, ductos de carga, carros de ferrocarril, tolvas de camiones.	C: 0,31 máx Mn: 1,0 Cr: 1,25 Ni: 1,5 máx Mo: 0,35 Nb: 0,02máx	500
Código Color				

Gráfica: www.ing.puc.d

Oportunidad y Desarrollo

Entre 2005 y 2008 el mercado presentó un incremento en el precio de los insumos básicos como el mineral de Hierro o Hierro colado, la chatarra, el Molibdeno y el Cromo, entre otros, lo cual generó un impacto relevante en los costos de producción de los aceros antiabrasión; posteriormente como efecto de la desaceleración de la economía mundial, desde fines de 2008 y actualmente, la demanda de grandes industrias como la China e India se ha contraído, ocasionando un retroceso en el mercado.

Por esta razón, de acuerdo a varios observadores, la demanda mundial de acero tiene un estimado a la baja del 15 por ciento en el 2009, haciendo de este año el peor en la industria siderúrgica mundial desde la segunda guerra mundial. Sin embargo, Colombia es uno de los países de América Latina en el que menos se ha visto la reducción del consumo de acero antidesgaste, pues los proyectos de las principales minas exportadoras de carbón siguen avanzando.

Agustín Chávez, menciona que “Colombia ha prosperado enormemente en el tema de los aceros AR, hoy tiene la necesidad de consumir aceros de alta tecnología y por ello los industriales deben analizar a fondo estos temas, desde el punto de vista costo beneficio”. “Naciones como Chile y Perú, fueron conscientes de la necesidad de implementar estos tipos de aceros en sus industrias y hoy son potencias en la región. Colombia está en vía de expansión en este nivel, es un tema por desarrollar, es una oportunidad maravillosa”, añadió Chávez.

Aunque la composición básica de los aceros no ha variado mucho, cabe destacar que lo que sí ha cambiado son los procesos y controles de pureza y de tratamiento térmico, es decir de la microestructura final.

Por ello, cuando se comparan las características de desempeño de los aceros antiabrasivos actuales con los que se usaban a principios de la década de los 90s, la proliferación de productos de acero es evidente. La mayoría de los nuevos aceros AR son productos con propiedades y

características que nunca se habían logrado en el pasado.

Aleaciones de aceros cada vez más resistentes, variaciones en el diseño y componentes, además de la incorporación de metales de mayor dureza, son algunos de los avances efectuados en este campo, cuyo objetivo es obtener mayor vida útil y por esa vía ser más eficientes para la industria. ▲

Citas

- 1) El aparato ideado por el inglés Henry Bessemer se llama convertidor por que convierte el arrabio ya procesado, es decir, la fundición, en acero o en Hierro. Consiste en una gran caldera periforme, forrada con grueso palastro de acero y revestida interiormente de material refractario; la parte superior está abierta y la inferior es redonda y móvil en torno de un eje horizontal y taladrada por pequeños agujeros para la insuflación del aire.
- 2) Proceso en el que tiene lugar la deformación plástica que frena las dislocaciones, aumentando la resistencia del material.
- 3) Se trata de templar una pieza estandarizada del acero estudiado. Primero se calienta a la temperatura de austenización, enfriándola posteriormente mediante un chorro de agua con una velocidad de flujo y a una temperatura especificada, el cual sólo enfría su cara inferior. Una vez que la pieza se ha enfriado a temperatura ambiente, se corta una tira de 0,4 mm. de espesor y se determina la dureza a lo largo de los 50 mm. primeros de la pieza.

Fuentes

- Agustín Chávez. Ingeniero Metalúrgico. Gerente Técnico de Steel Products, Inc. agustin.chavez@arcelormittal.com
- Marcela Contreras. Astralloy Steel Products, Inc. Ventas Internacionales. contreras@astralloy.com
- Jhonny Obando. Ing. MSc. Director del Departamento de Investigación y Desarrollo de Tratamientos Ferrotermicos. jobando@ferrotermicos.com
- Transformación bainítica en aleaciones Fe-C. Cristian Viáfara. Ingeniero Mecánico profesor temporal, Universidad Nacional de Colombia. phd.ccviafar@unalmed.edu.co - Juan Manuel Vélez profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia. jmvelez@unalmed.edu.co
- Tratamientos Térmicos de los Aceros. José Apraiz. Editorial DOSSAT. Madrid 1971
- Introducción a la Metalurgia Física. Sydney H. Avner. Editorial McGraw Hill. México 1985.
- Tecnología De Proceso y Transformación de Materiales. María Núria Salán Ballesteros.

Aportamos nuestra experiencia y tecnología que permiten optimizar sus procesos



KOIKE ARONSON, INC.

Equipos para cortar todo en oxicorte plasma y láser.

- Tortugas
- Biseladoras
- Mesas de corte CNC
- Posicionadores
- Viradores



Hypertherm

Equipos de plasma para cortes manuales o mecanizados.

- Plasma - Aire (POWERMAX)
- Plasma de alta definición (HYPERFORMANCE)



Peddinghaus

Peddinghaus Anlagen & Maschinen GmbH

Equipos CNC para el proceso de corte y perforación de vigas estructurales, ángulos y chapas.

- Sierras CNC
- Taladros CNC de vigas
- Punzonado y corte de láminas CNC



Automatismos de corte y soldadura grandes soluciones con precisión y versatilidad.



TYPE 1

SADDLE NOZZLE CUTS

TYPE 4

WATER CUT

TYPE 2

OFFSET NOZZLE CUTS (3WAYS)

TYPE 5

NOZZLE CUTTING AFFRICUS ANGLES

TYPE 3

LATERAL NOZZLE CUTS

SHARP PROFILES

CUSTOM ANGULAR SHAPES

KEMPER

Equipos de aspiración y filtración de aire para puestos de trabajo en soldadura y corte.



Appto para gases generados para los procesos de soldadura y corte.

Conservemos la pureza del ambiente

Haugen

Taladros magnéticos portátiles con autolubricación para perforado de láminas y ángulos.

- Taladros magnéticos
- Cortador anular
- Punzonado hidráulico



Cali
Agencia Comercial
(310) 2630874

Medellín
Agencia Comercial
(4) 4121860

Zona Caribe
(Barranquilla, Cartagena, Santa Marta)
Agencia Comercial
(310) 2630874

Bogotá
Cra 53 No. 103 B - 39
PBX: (571) 2575000
FAX: (571) 2567026

Eje Cafetero
(Pereira, Manizales o Armenia)
Agencia Comercial
(314) 8615904