

update

Revista de clientes | Noviembre de 2011

- 
- 04 **I**nspired by Nature
 - 06 S-in motion: toda una vida de ahorros
 - 14 Acero para oleoductos y gasoductos
 - 22 Los formatos soldados por láser se vuelven más fuertes y ligeros



Índice

08 FreightRail: en vía hacia el ahorro

Los aceros de ultra alta resistencia de ArcelorMittal reducen drásticamente el peso y los costes de mantenimiento de los vagones de mercancías.

10 Gran valor añadido de los aceros altos en carbono

Los aceros altos en carbono de ArcelorMittal ofrecen una presencia mínima de inclusiones, valores de abombamiento reducidos y una buena planitud.

12 Soluciones tubulares de precisión para aplicaciones de automóviles

Tubular Products Automotive ofrece una ventaja competitiva a los fabricantes de automóviles.

16 El vehículo de acero del futuro

El programa WorldAutoSteel señala el camino hacia futuras reducciones en el peso de los vehículos eléctricos de batería.

18 ¡Dejemos que se escuche la voz de los clientes!

Encuentros con los clientes: las experiencias de las instalaciones pertenecientes a la Business Division North.

20 El acero: el material de envasado sostenible

24 Las soluciones de mañana, hoy

04 Construyendo un futuro mejor para todos



Presentación de **Nature**, la nueva colección de aceros de ArcelorMittal para el sector de la construcción que ofrece unas excepcionales

ventajas técnicas y se encuentra bien situada para responder a la normativa medioambiental tanto presente como futura. Inspirada en la naturaleza, la gama no contiene cromo hexavalente ni metales pesados como plomo o complejos de cromo hexavalente.

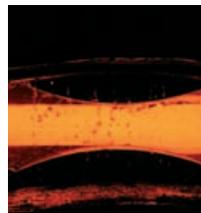
06 S-in motion: toda una vida de ahorros



Estudios recientes ponen de manifiesto los puntos débiles de la estrategia de la Unión Europea encaminadas a reducir las emisiones de gases de efecto

invernadero generadas por el transporte por carretera, ya que sólo contemplan las emisiones durante la fase de utilización de los vehículos. El empleo de un enfoque integral de análisis de ciclo de vida es el único método del que disponen los fabricantes de automóviles para medir con precisión y reducir el total de la energía consumida durante la producción, utilización y reciclado de sus productos. Les permite implementar soluciones globales eficaces en lugar de componendas rápidas.

14 Acero para oleoductos y gasoductos



Con más de 20 años de experiencia en la fabricación de acero para oleoductos y gasoductos, no resulta extraño que ArcelorMittal Flat

Carbon Europe suministre más de 450.000 toneladas anuales de bobinas laminadas en caliente a la industria global de los oleoductos y gasoductos. Nuestros clientes utilizan el acero para fabricar tuberías de gran diámetro para el transporte de hidrocarburos dulces y ácidos. Las óptimas propiedades de los aceros de ArcelorMittal les permiten satisfacer los requisitos más exigentes en términos de resistencia y tenacidad.

22 Los aceros soldados por láser se vuelven más fuertes y ligeros



Aunque el acero Usibor® 1500P, un acero ligero y de ultra alta resistencia, ha superado las expectativas en cuanto a material estructural

para aplicaciones en el sector del automóvil, su revestimiento resistente a la corrosión no permitía realizar soldaduras de manera eficaz. En principio, esto impedía utilizar el acero como material para los formatos soldados por láser (LWB). Sin embargo, ArcelorMittal superó este desafío con una solución patentada que acabará por convertirse en un estándar de la industria para los formatos LWB.

Portada

Inspired by **Nature**: la nueva oferta de aceros con recubrimiento orgánico para el sector de la construcción

Copyright

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación, de cualquier forma o por cualquier medio, sin autorización previa por escrito. Aunque se ha procurado que toda la información que aparece en esta publicación sea exacta, ArcelorMittal no acepta ninguna responsabilidad por errores u omisiones.

Fotografías

ArcelorMittal y:

pág. 3, 18-19:
pág. 2, 5:

pág. 10:
pág. 11:
pág. 13:
pág. 14-15:

pág. 16:
pág. 20-21:
pág. 22-23:
pág. 24:

Jeroen Op de Beek
Patriarche & Co, A+ Architecture
Agency, Archi5 y B. Huidobro
Tom D'Haenens
Patrick Pauwels
Renault
Alain Chauvet, Alain Sauvan, Corinth
Pipeworks, S.C.C. Nigeria Abuja,
Butech Bliss
WorldAutoSteel
David Laurent – wide.lu
Audi AG
IKO, Shutterstock images

Diseño y gráfico

Geers Offset nv

Editor jefe

ArcelorMittal Flat Carbon Europe S.A.
Vanessa Vanhalst
19, avenue de la Liberté
L-2930 Luxemburgo
www.arcelormittal.com/fce

Redactor jefe

Dieter Vandenhende





Cada edición de Update cuenta con la colaboración de un líder de opinión de ArcelorMittal. En este número, Carl De Maré, Chief Technology Officer de Flat Carbon Europe, se centra en la sostenibilidad como valor esencial.

Una vida de sostenibilidad

Durante la fabricación del acero se genera uno de los menores niveles de emisiones de todos los materiales utilizados por la humanidad. Si el acero se fabrica a partir de materias primas (mineral de hierro y carbón), las emisiones necesarias para producir una tonelada de acero varían entre 2 y 2,5 toneladas de CO₂. A los ojos de un observador poco avezado puede parecer una cifra algo elevada.

Sin embargo, el acero es un material singular y durante su producción las emisiones son significativamente menores que en el caso de otros materiales de funcionalidad y durabilidad comparable.

De hecho, ArcelorMittal estima que la utilización de una tonelada de acero evita otra tonelada de emisiones de CO₂ equivalente durante la fase de uso de la aplicación y una vez finalizada su vida útil. Esto se debe a que los aceros actuales, más resistentes y más ligeros, permiten a los fabricantes desarrollar aplicaciones innovadoras que utilizan menos energía. Los aceros también son muy resistentes al desgaste, lo que supone unas menores necesidades de mantenimiento. Y cuando la aplicación deja de resultar eficaz, todo el acero que contiene es 100% reciclable.

El acero ya es el material que más se recicla del mundo: más del 85% del acero se recicla al final de su vida útil. En ArcelorMittal reutilizamos más de 25 millones toneladas al año, reduciendo así las emisiones de nuestras operaciones en más de 36 millones de toneladas.

Sin embargo, lo que hacemos es mucho más que simplemente reciclar. En el 2009 ArcelorMittal anunció un objetivo de reducción de emisiones del 8% para el año 2020. Cuando se alcance este objetivo, las emisiones de nuestro proceso de

producción de acero se reducirán en 170 kg por tonelada, uno de los valores más bajos de la industria.

Hasta la fecha hemos destinado más de 200 millones de euros a instalaciones de investigación y desarrollo para alcanzar ese objetivo. Además, FCE ya ha invertido 70 millones de euros en proyectos energéticos y de reciclado de chatarra durante el 2011.

Aunque las mejoras de los procesos llevan su tiempo, ArcelorMittal continúa desarrollando nuevos aceros y soluciones de acero ligeras y de alta resistencia que ya se encuentran disponibles en la actualidad.

Los proyectos que ArcelorMittal está desarrollando, como S-in motion, ofrecen soluciones prácticas y asequibles para distintos sectores de la industria. Mientras S-in motion se centra en aplicaciones para el sector del automóvil, nuestro proyecto FreightRail ha desarrollado un vagón más ligero y resistente que hará que la forma más ecológica de transporte de mercancías sea más ecológica si cabe. La nueva gama **Nature** de aceros con recubrimiento orgánico de ArcelorMittal es una fuente de inspiración para el sector de la construcción y ofrece tranquilidad a los usuarios de los edificios.

Cuando se considera la totalidad del ciclo de vida, las aplicaciones basadas en el acero ofrecen unos ahorros considerables en lo que respecta a emisiones y costes si se comparan con otros materiales. ArcelorMittal mantiene su compromiso de garantizar la mejora de la ventaja competitiva que ello supone y que el acero continúe ofreciendo una vida de sostenibilidad.

Carl De Maré

Construyendo un futuro mejor para todos

Presentación de Nature: la nueva colección de aceros con recubrimiento orgánico sostenibles de ArcelorMittal

Durante los últimos 15 años, ArcelorMittal ha estado desarrollando y probando una nueva gama de aceros con recubrimiento orgánico con las mismas características que el acero en cuanto a material de construcción resistente y duradero. La nueva colección de aceros para la industria de la construcción, que será conocida bajo la denominación **Nature, ofrece unas excepcionales ventajas técnicas y se encuentra bien situada para responder a la normativa medioambiental tanto presente como futura. Inspirada en la naturaleza, la gama no contiene cromo hexavalente ni metales pesados (ni plomo ni complejo de cromo hexavalente).**

100% sostenible

El acero es un producto totalmente natural e infinitamente reciclable. Sin embargo, en ocasiones, el sector de la construcción aplica ciertos recubrimientos sobre los aceros para cumplir la normativa contra incendios o mejorar el aspecto del metal. En algunos casos, no muy frecuentes, los recubrimientos pueden contener ingredientes que pueden filtrarse al medio ambiente o resultar perjudiciales para los seres humanos.

La nueva colección **Nature** de aceros con recubrimiento orgánico de ArcelorMittal ya cumple la normativa REACH actual y futura de la Unión Europea relativa al registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas. El reglamento REACH tiene por objeto mejorar la protección de la salud humana y el medio ambiente median-

te una identificación mejor y más temprana de las propiedades intrínsecas de las sustancias químicas. Se espera que el reglamento REACH sufra algunas modificaciones destinadas a restringir el uso de las sustancias altamente preocupantes (SVHC). En previsión de ello, ArcelorMittal ya ha garantizado que la colección **Nature** no contiene cromo hexavalente ni metales pesados.

No es así en la mayoría de los aceros con recubrimiento orgánico que se importan a Europa. La calidad de los aceros importados puede ser bastante deficiente ya que a menudo contienen SVHC.

Amplio programa de ensayos

La durabilidad y versatilidad del acero con recubrimiento orgánico ha permitido que

su uso se haya extendido en el sector de la construcción. Entre las aplicaciones exteriores pueden citarse los cerramientos, cubiertas y canalones, y entre las interiores, paneles, iluminación y techos suspendidos.

La gama **Nature** de ArcelorMittal incluye aceros para aplicaciones en interiores y en exteriores (ver Tabla). Dependiendo de las condiciones medioambientales, los aceros tienen una garantía de hasta 30 años contra la perforación y desprendimiento de pintura.

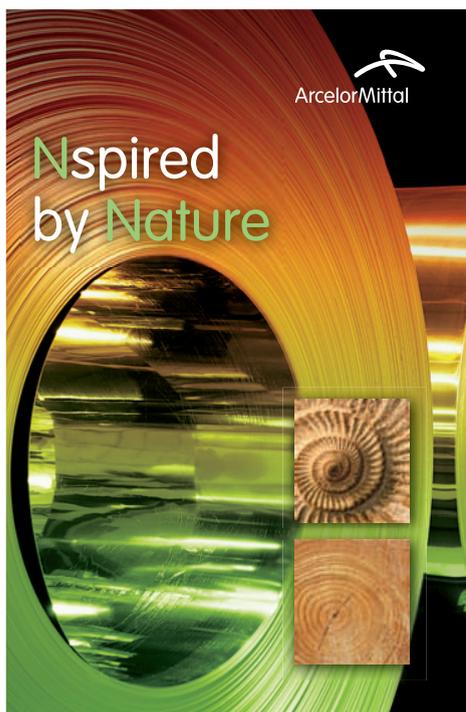
Nature se ha sometido a un extenso programa de ensayos durante varios años. Los aceros se han expuesto a diferentes fuentes de corrosión e intemperización en distintos lugares del mundo. Las pruebas arrojaron unos resultados excelentes, especialmente en lo que respecta a la resistencia a la perforación (incluyendo la perforación en bordes), el desprendimiento de la pintura y la integridad de la película.

Estamos a su disposición

ArcelorMittal está dispuesta a facilitarle las herramientas y la inspiración que necesite para diseñar y desarrollar cada proyecto. Ponemos a su disposición un equipo de expertos ingenieros de I+D que le ayudarán a elegir el producto más adecuado y a entender el impacto que su edificio va a suponer para el medio ambiente. Este equipo colaborará con usted en la identificación de la solución idónea que permita reducir el impacto ambiental de la construcción. También pueden ayudarle a optimizar el empleo estructural de perfiles o correas, calcular los cuadros de cargas y proporcionar datos de resistencia al fuego.

Gracias a los aceros con recubrimiento orgánico **Nature** de ArcelorMittal, el futuro de nuestro entorno urbano será más saludable, flexible y más bonito. Como la propia naturaleza.

Si desea más información sobre la gama **Nature**, puede visitar www.arcelormittal.com/industry/Nature



Colección Nature de ArcelorMittal

Para uso en exteriores	Para uso en interiores
Granite® Standard	Estetic® Ambient®
Granite® Boosted	Platinum
Granite® Diamond	Estetic® Clean
Granite® Farm	Estetic® Flex
Granite® Forever	Estetic® Lighting
Granite® HD	Estetic® Mat
Granite® HDS	Estetic® Tex
Granite® HDX	Estetic® Standard
Granite® HDX PV	
Granite® HDX Cool	xcelcolour®
Granite® PVDF	xceldesign®
Granite® Shutter	xcellook®
Granite® Tex	
Granite® Wood	
Granite® Cloudy	
Granite® Comfort	
Granite® Deep Mat	
Granite® Flex	
Granite® Rain	



El Montpellier Arena; Montpellier, Francia (imagen por cortesía de A+ Architecture Agency)

La durabilidad y versatilidad del acero con recubrimiento orgánico ha permitido que su uso se haya extendido en el sector de la construcción.



Instituto Marcel Sembat; Sotteville-lès-Rouen, Francia (imágenes cortesía de Archi5 y B. Huidobro)



En armonía natural con el entorno

Los productos de acero con recubrimiento orgánico **Nature** de ArcelorMittal resultan únicos tanto por su textura como por su aspecto. También tienen características especiales que realzan su aspecto o contribuyen al confort del edificio.

Un ejemplo de ello es el acero **Granite® Wood** que se suministra con distintos motivos de madera y colores, incluyendo roble y palisandro. Con sus cuatro capas de pintura y un recubrimiento para exteriores de 35 µm, la calidez y el aspecto del acabado en madera combina perfectamente con la ventaja sostenible del acero.

El acero **Granite® Comfort** mejora notablemente el confort térmico en climas cálidos. El recubrimiento orgánico refleja la luz

solar y devuelve el calor irradiado a la atmósfera. Absorbe una cantidad de calor significativamente inferior a la de los actuales aceros con recubrimiento orgánico. Los interiores se enfrían de inmediato unos cuantos grados, permitiendo ahorrar hasta un 15% de electricidad en aire acondicionado.

El acero es también la elección natural cuando se trata de generar energía renovable. Para las instalaciones fotovoltaicas, el acero **Granite® HDX PV** ofrece resistencia a la corrosión y a la intemperización por radiación UV incluso en condiciones climatológicas severas. También resulta estéticamente agradable, armonizando perfectamente con el entorno. Con una garantía a largo plazo contra la perforación, el acero Granite® HDX PV resulta idóneo para ser utilizado en cubiertas fotovoltaicas.



S-in motion: toda una vida de ahorros

Cuando se trata de las emisiones de gases de efecto invernadero, el acero es la elección ideal para los vehículos ¡y para el planeta!

De aquí al año 2015, los fabricantes de automóviles de la Unión Europea deberán garantizar que sus vehículos cumplen los nuevos y estrictos objetivos de emisiones de dióxido de carbono o, en caso contrario, tendrán que hacer frente a la amenaza de fuertes sanciones económicas. Sin embargo, los límites solamente tienen en cuenta las emisiones de los vehículos durante su fase de utilización. Un estudio realizado por la Universidad de California en Santa Bárbara (UCSB) por encargo del grupo WorldAutoSteel, revela que cuando se incluyen las fases de producción y reciclado de los vehículos, el acero tiene un impacto medioambiental significativamente inferior a otros materiales competidores.

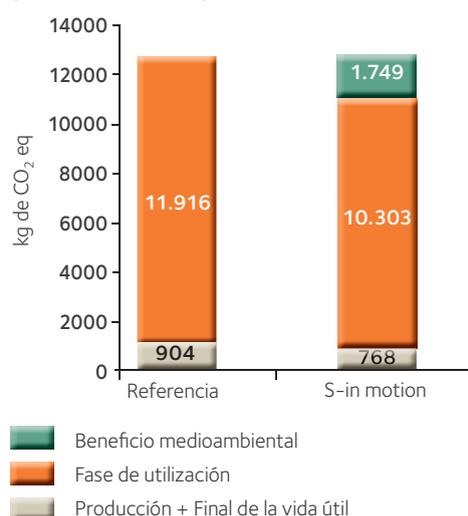
Los hallazgos del estudio de UCSB/ WorldAutoSteel confirman los resultados de un análisis del ciclo de vida (ACV) efectuado durante el proyecto S-in motion de ArcelorMittal. El estudio ACV demostró que la utilización de aceros de ultra alta resistencia (UHSS) en un vehículo típico del segmento C supondría una reducción del 15% de los gases de efecto invernadero (GEI) que se emiten durante las fases de producción del vehículo y al final de su vida útil (EOL). Las emisiones se reducen un 14,5% a lo largo de toda la vida del vehículo, con una reducción de 6,2 gramos de CO₂/kilómetro durante la fase de utilización (ver Figura 1).

El estudio de UCSB/WorldAutoSteel demostró que la utilización de aceros avanzados de alta resistencia (AHSS) supone unas reducciones considerables en el peso de la carrocería en blanco (BIW) si

se comparan con los aceros convencionales para automóviles. A lo largo de la vida de los vehículos, las emisiones de GEI se reducirían un 5,1% sin coste adicional alguno o, en todo caso, mínimo.

Si se comparan con el aluminio, los aceros AHSS permiten obtener ahorros tanto en emisiones de GEI como en coste. A lo largo de la vida de un vehículo de aluminio, las emisiones de GEI son un 2,6% superiores que si se utiliza acero AHSS, mientras que los costes son un 65% más elevados. En la Figura 2 pueden observarse las variaciones que existen entre una solución AHSS de referencia y una de aluminio en términos de costes y emisiones.

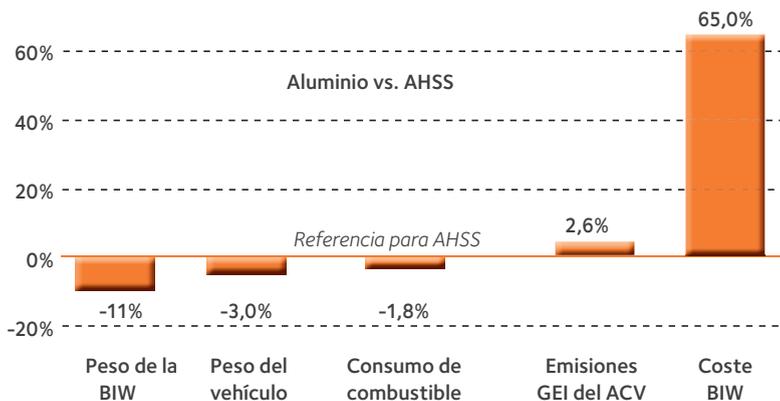
Figura 1: Contribución de la carrocería en blanco y las piezas colgadas, a las emisiones de CO₂ equivalente de un vehículo de referencia del segmento C y del vehículo S-in motion
(Fuente: ArcelorMittal)



Estrategia deficiente

Los dos estudios subrayan las deficiencias de la estrategia de la Unión Europea para reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero generados por el transporte por carretera. A partir de 2012, un porcentaje específico de los vehículos nuevos de cada fabricante de equipos originales (OEM) deberá cumplir los objetivos de emisiones establecidos por la UE. Este objetivo se irá incrementando cada año hasta el 2015, momento en que las emisiones medias de la flota de la UE

Figura 2: Emisiones de GEI e incremento de costes si se utiliza aluminio en lugar de aceros avanzados de alta resistencia. Para la comparación se han utilizado como referencia las emisiones y los costes de los AHSS (Fuente: WorldAutoSteel)



deberán ser inferiores a 130 g de CO₂/km para todos los vehículos nuevos. Ya se han establecido objetivos de reducción de emisiones hasta el año 2020, fecha para la cual la UE espera que las emisiones medias desciendan hasta 95 g de CO₂/km.

Si el coste no es determinante, resulta relativamente sencillo cumplir estos objetivos, basta con utilizar materiales más ligeros como el aluminio y los polímeros reforzados con fibra de carbono (CFRP). Sin embargo, la utilización de estos materiales de baja densidad y mayor producción de GEI puede tener como consecuencia un indeseado incremento de las emisiones de GEI durante el ciclo de vida total de los vehículos.

Durante la fabricación de acero se generan unos niveles de emisiones relativamente bajos y, al final de su vida útil, es posible reciclar totalmente el acero de los vehículos sin que este pierda sus propiedades. La utilización de acero reciclado para producir acero nuevo permite reducir aún más las emisiones.

Tipos de emisiones

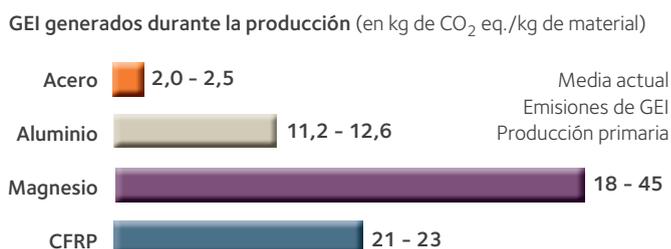
En comparación, las emisiones de otros materiales son bastante elevadas durante la fase de producción (ver Figura 3). Producir un kilo de aluminio, por ejemplo, genera

entre 4,5 y 6,3 veces más gases de efecto invernadero que los emitidos durante la producción de la misma cantidad de acero. En el caso del CFRP, las emisiones son entre 8,4 y 11,5 veces mayores, mientras que para el magnesio lo son entre 7,2 y 22,5 veces.

Los tipos de las emisiones también son importantes. El único gas GEI emitido durante la producción del acero es el dióxido de carbono. En cambio, la producción de aluminio emite perfluorocarburos a la atmósfera y el magnesio es responsable de la emisión de hexafluoruro de azufre. Un estudio completo de ACV refleja estos costes medioambientales y es el enfoque que debería adoptarse para medir el impacto medioambiental de un vehículo a lo largo de todo su ciclo de vida.

Con objeto de limitar la cantidad de residuos enviados a vertederos o a incineradoras al final de la vida de los vehículos, la UE ha establecido un porcentaje mínimo de reutilización y reciclado del 85% para cada uno de ellos (Directiva relativa a los vehículos al final de su vida útil – 2000/53/CE) a partir del año 2015. Este objetivo es sencillo de alcanzar si se utiliza acero, material reciclable al 100%. Sin embargo, algunos de los materiales utilizados en la fabricación de

Figura 3: Emisiones de CO₂ equivalente generadas durante la producción de materiales utilizados en la fabricación de vehículos (Fuente: WorldAutoSteel)



Sobre S-in motion

S-in motion es un nuevo concepto para los fabricantes de automóviles que desean fabricar vehículos más ligeros, más seguros y más ecológicos para el siglo XXI.

Para más información al respecto, rogamos visite el sitio web dedicado a S-in motion en la siguiente dirección www.arcelormittal.com/automotive/s_in_motion

automóviles son difíciles de reciclar y deben incinerarse o depositarse en vertederos.

El empleo de un enfoque integral de ACV es el único modo que los fabricantes de automóviles tienen para medir con precisión y reducir el total de la energía consumida durante la producción, utilización y reciclado de sus productos. Les permite implementar soluciones globales eficaces en lugar de componendas rápidas. Los organismos reguladores harían bien en adoptar el mismo enfoque de ACV al objeto de garantizar que realmente se alcanza el objetivo de reducción de emisiones que han establecido.

Los resultados de estos estudios confirman que el acero tiene ante sí un futuro prometedor en el sector del automóvil, así como un papel activo y fundamental que desempeñar en la conservación de nuestro planeta para las generaciones futuras.



Sobre WorldAutoSteel

WorldAutoSteel es un consorcio formado por empresas siderúrgicas, y fundado por la World Steel Association, con el objetivo de explorar soluciones innovadoras de acero para los futuros vehículos con bajas emisiones de carbono. Para más información sobre el consorcio y los estudios mencionados en este artículo, rogamos consulte la página www.worldautosteel.org

FreightRail: en vía hacia el ahorro

Los aceros de ultra alta resistencia de ArcelorMittal reducen drásticamente el peso y los costes de mantenimiento de los vagones de mercancías

Cualquier vagón de mercancías de tipo góndola de Europa tiene una vida útil de entre 30 y 50 años, al término de la cual hay que reconstruirlo casi por entero debido al desgaste de sus distintas piezas, lo que supone una carga económica significativa para los operadores de transporte ferroviario de mercancías. La división "R&D Industry" de ArcelorMittal asumió el desafío de encontrar una solución de acero de ultra alta resistencia (UHSS) que garantizase un mantenimiento reducido. Además, la utilización de este tipo de acero también permite aligerar el peso de los vagones y que el transporte ferroviario de mercancías sea más sostenible incluso.

Los daños en los vagones de mercancías tipo góndola se producen normalmente durante las operaciones de carga y descarga. Cuando la carga golpea la parte interior del vagón se producen abolladuras y roturas en los paneles del suelo y las paredes, llegando incluso, en casos extremos, a destruir el vagón por completo.

Reducción en peso y mejora del rendimiento

Los ingenieros de "R&D Industry" de ArcelorMittal optaron por utilizar como referencia un vagón góndola tipo E71. Este vagón es de uso común en toda Europa y normalmente se construye a partir de la calidad S235JR, un acero estructural con buenas propiedades de resistencia a la corrosión.

El peso en vacío (tara) de un vagón E71 estándar es de aproximadamente 27 tone-

ladas. El vagón tiene una capacidad de 70 m³ y puede pesar hasta 80 toneladas completamente cargado. El objetivo consistía en encontrar una solución de acero UHSS que permitiese reducir la tara y aumentar al mismo tiempo la carga potencial.

Para el nuevo vagón se seleccionaron tres calidades de acero. La S420MC y la S500MC, calidades de alta resistencia y baja aleación (HSLA), y la S700MC, un acero ultrarresistente de baja aleación. Las tres tienen una excelente resistencia en relación al peso y ofrecen un gran potencial de aligeramiento (ver Tabla 1). Al utilizar acero UHSS para construir los vagones también se generan ahorros adicionales en las emisiones de CO₂ equivalente. Además de conseguir vagones más ligeros, se generan menos emisiones durante su utilización y, como precisan una cantidad menor de acero, se reducen las emisiones durante su producción y transporte.

Soluciones avanzadas de acero

Para el bastidor de la góndola se decidió utilizar la calidad S420MC fundamentalmente debido a su rigidez, aunque también a su excelente resistencia en relación al peso y buena resistencia a la fatiga. La rigidez era un factor importante a tener en cuenta ya que el bastidor de la góndola está sometido a un significativo esfuerzo de flexión, especialmente durante las operaciones de carga.

Para las paredes de la góndola se decidió utilizar la calidad S500MC debido a sus excepcionales propiedades mecánicas y, especialmente, a su tenacidad y capacidad

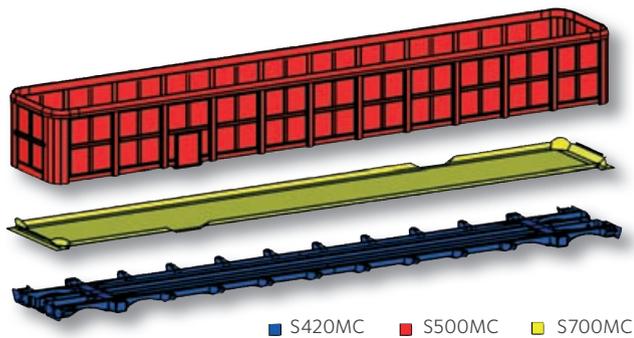
Tabla 1: Calidades de acero seleccionadas para la góndola de acero avanzado de alta resistencia

Calidad	% utilizado (en peso)	Límite elástico (MPa)	Carga límite de rotura (MPa)	Tipo
S420MC	30	≥ 420	480-620	Alta resistencia y baja aleación
S500MC	53	≥ 500	550-700	Alta resistencia y baja aleación
S700MC	17	≥ 700	750-950	Ultrarresistente de baja aleación



La solución garantiza que el ferrocarril continuará siendo el modo de transporte de mercancías más respetuoso con el medio ambiente.

Figura 1: Utilización de las calidades seleccionadas en el nuevo vagón góndola de alta resistencia



para soportar los esfuerzos a los que la góndola se ve sometida durante las operaciones de carga y descarga. De todas las partes de la góndola, el panel del suelo es el que sufre mayores daños. Para esta zona en concreto, se decidió utilizar acero de ultra alta resistencia S700MC debido a su capacidad para resistir impactos y absorber energía (ver Figura 2). La gran resistencia de esta calidad permite disminuir el espesor del acero y obtener, por tanto, sustanciosas reducciones de peso, manteniendo al mismo tiempo el rendimiento y la seguridad globales.

Mayores posibilidades de reparación, menores costes

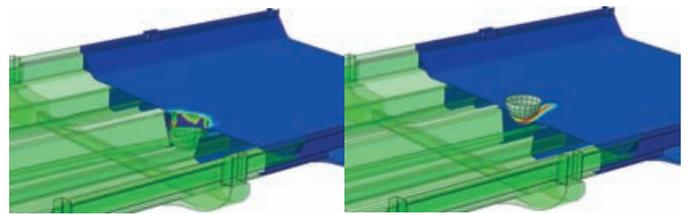
En vista de que los daños de los vagones pueden producirse en puntos muy alejados,

los ingenieros de I+D decidieron utilizar solamente aceros que fuesen fáciles de soldar y que pudiesen repararse con los equipos existentes.

En general, los costes de los materiales del nuevo vagón resultaron ser inferiores a los del E71. Aunque el precio de los aceros avanzados es mayor que el de la calidad S235JR, la cantidad de acero que se necesita es menor. También se consigue mejorar la conformabilidad industrial y, por tanto, reducir aún más los costes.

Se realizaron estudios completos de viabilidad industrial al objeto de determinar si el nuevo vagón cumplía los requisitos en materia de conformabilidad y conformado de chapas. Los ingenieros de I+D también reconstruyeron el panel trasero de un

Figura 2: Resultados de los ensayos de impacto en la calidad S235JR (izquierda) y S700MC (derecha)



vagón existente con uno de los aceros UHSS para comprobar su rendimiento en condiciones reales. Después de dos años de uso constante, no se ha apreciado daño alguno ni en el panel ni en las soldaduras.

Con su potencial para reducir tanto los costes como el peso, la nueva solución UHSS para los vagones de mercancías ya ha atraído la atención de los constructores y operadores de vagones de ferrocarril (ver el estudio de caso de ERMEWA). Esta solución garantiza que el ferrocarril continuará siendo el modo de transporte de mercancías más respetuoso con el medio ambiente durante las próximas décadas.



Estudio de caso: ERMEWA – Perfeccionando la solución

Si se pudiese aumentar la capacidad de los vagones sería posible reducir aún más las emisiones. Esto era lo que el constructor de vagones y operador francés ERMEWA tenía en mente cuando contactó con el equipo de I+D de ArcelorMittal. ¿Su objetivo? Fabricar un vagón de mayor capacidad incluso y con mayor potencial de peso de la carga que la góndola original E71.

Utilizando los mismos aceros avanzados que se seleccionaron para el nuevo vagón góndola E71, los ingenieros de ArcelorMittal fueron capaces de incrementar el peso del vagón totalmente cargado hasta las 90 toneladas, un 12,5% más que en el modelo E71. El peso máximo de la carga aumentó un 27% hasta alcanzar las 67,5 toneladas, mientras que el volumen de carga pasó de 70 a 100 m³, lo que supone un incremento del 43% (ver Tabla 2). ArcelorMittal estima que esta solución que contempla un vagón de mayor tamaño supondrá una reducción de aproximadamente el 40% en las emisiones de CO₂ equivalente por tonelada de mercancía transportada.

Tabla 2: Resultados para el vagón mejorado de ERMEWA

Especificación	E71 de referencia	Solución 1 (misma capacidad que el E71)	Solución ERMEWA (43% de incremento en volumen)
Peso del vagón vacío	27 t	18 t (-33%)	22,5 t (-17%)
Peso de la carga (máx.)	53 t	53 t	67,5 t (+27%)
Peso total	80 t	71 t (-11%)	90 t (+12,5%)
Capacidad de carga (máx.)	70 m ³	70 m ³	100 m ³ (+43%)
Costes del material		-34%	-5%

Gran valor añadido de los aceros altos en carbono

Los aceros altos en carbono de ArcelorMittal ofrecen una presencia mínima de inclusiones, valores de abombamiento reducidos y una buena planitud

Los aceros altos en carbono de ArcelorMittal siguen siendo la primera opción para un gran número de re-laminadores debido a su excelente pureza interna, perfil transversal y composición química estable. ArcelorMittal ofrece una gama completa de calidades altas en carbono estándar, pero complementa su oferta con calidades especiales con el fin de satisfacer a nuestros clientes de aceros altos en carbono. Y para los clientes que necesitan un acero alto en carbono con características específicas, los equipos de I+D de ArcelorMittal estarán encantados de atenderles.

Los aceros altos en carbono de ArcelorMittal tienen normalmente un contenido de carbono de entre el 0,3 y el 1,1%. Cuanto mayor sea el nivel de carbono, más duro y resistente será el acero que se obtenga tras el tratamiento térmico.

La dureza y la resistencia de los aceros altos en carbono hacen que resulten ideales para las aplicaciones mecánicas sometidas a un uso repetitivo e intensivo tales como cintas métricas flexibles, sierras, tornillos y tijeras de podar. La industria automovilística los utiliza de forma generalizada en los vehículos nuevos para la fabricación de embragues, carriles de asientos, hebillas de los cinturones de seguridad y muelles. Estos aceros también se utilizan en el transporte por ferrocarril para la fabricación de ruedas, raíles, ejes y las abrazaderas que sujetan el raíl a la traviesa.

Más del 95% de la producción europea de aceros altos en carbono de ArcelorMittal se consume en sólo cuatro países (ver

La dureza y la resistencia de los aceros altos en carbono hacen que resulten ideales para las aplicaciones mecánicas sometidas a un uso repetitivo e intensivo tales como cintas métricas flexibles, sierras, tornillos y tijeras de podar.



Figura 1). No obstante, la calidad de los mismos hace que sean muy solicitados a nivel mundial. Nuestras instalaciones de Dunquerque han expedido pedidos incluso a Europa Oriental, China y EE.UU. a fin de satisfacer los requisitos de los clientes.

Gran pureza interna para una mejor calidad

Los aceros altos en carbono de ArcelorMittal se entregan a los re-laminadores como un sustrato laminado en caliente. El acero está diseñado para su laminación en frío y/o para someterse a tratamiento térmico, dependiendo los procesos concretos de la aplicación para a que se utilice el acero.

Los clientes utilizan normalmente procesos de enfriado y templado para reforzar el acero y así mejorar sus propiedades mecánicas una vez que se ha laminado en frío, con lo que se consigue un producto más resistente y duradero.

El tipo y la cantidad de inclusiones que se forman durante la fabricación del acero revisten una importancia fundamental para los clientes de los aceros altos en carbono. Las inclusiones pueden introducir debilidad en el acero, en especial durante las fases de conformación y transformación.

Figura 1: Principales mercados europeos de los aceros altos en carbono de ArcelorMittal (% del total en el 2011 hasta la fecha)

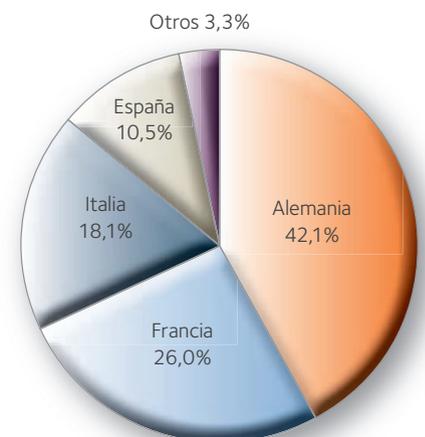


Tabla 1: Valores medios de las inclusiones de los aceros altos en carbono de ArcelorMittal según la norma NFA 04.106

El cero corresponde al nivel de inclusiones más bajo. La escala va del 0 al 3, siendo el 4 un acero con demasiadas inclusiones.

Tipo de inclusión	Sulfúrica	Oxidica (Aluminio)	Oxidica (Silicato)	Oxidica globular
Valor nominal (máximo)	1,5	1	1	1,5

Tabla 2: Dimensiones de las calidades de acero alto en carbono de ArcelorMittal

Los detalles sobre nuestras calidades C35E AM FCE, C70S AM FCE y C80S AM FCE se encuentran a su disposición previa solicitud al respecto.

Espesor (mm)	C40E EN 10083-2, C40E AM FCE, C45E EN 10083-2, C45E AM FCE		C50E EN 10083-2, C50E AM FCE		C60E EN 10083-2, C60E AM FCE, C67S AM FCE, C75S AM FCE		C100S AM FCE					
	Ancho mín.	Ancho máx.	Ancho mín.	Ancho máx.	Ancho mín.	Ancho máx.	Ancho mín.	Ancho máx.				
2,00 ≤ esp. < 2,25	1000	1330	1000	1390	1000	1330	1000	1330				
2,25 ≤ esp. < 2,50		1360				1360		1360	1360			
2,50 ≤ esp. < 5,00		1390				1000		1390	1390	-	-	1390
5,00 ≤ esp. < 8,00												-
8,00 ≤ esp. < 10,00		-				-		-	-	-	-	-
10,00 ≤ esp. < 12,00		-				-		-	-	-	-	-

ArcelorMittal garantiza una baja densidad de inclusiones en sus calidades altas en carbono, lo que permite volver a laminar este tipo de acero sin que llegue a fracturarse (ver Tabla 1). Los reducidos niveles de inclusiones garantizan la buena calidad extrema de este tipo de aceros de ArcelorMittal.

Aunque nuestros aceros altos en carbono se suministran normalmente en forma de bobina, ArcelorMittal también puede suministrarlos en chapas cortadas. Además, pueden suministrarse bobinas de gran espesor cortadas longitudinalmente, las cuales pueden pedirse decapadas o negras.

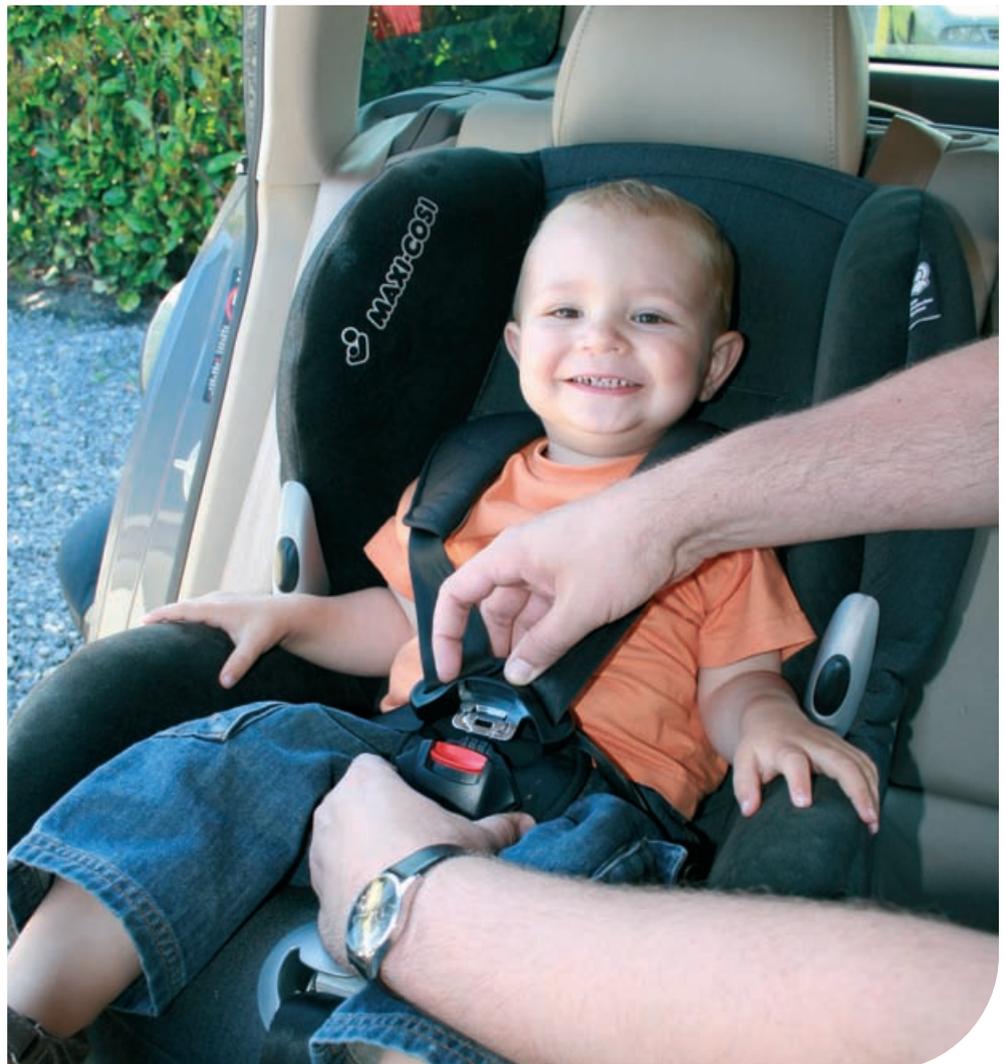
Con quince calidades de aceros altos en carbono, la gama de ArcelorMittal ya puede utilizarse en una amplia variedad de aplicaciones. ArcelorMittal está ampliando su oferta mediante el desarrollo de nuevas calidades altas en carbono como el acero 51CrV4.

Dado que la mayoría de los aceros altos en carbono vuelven a laminarse tras su corte longitudinal, ArcelorMittal puede suministrar bobinas con perfil extra plano. De hecho, puede garantizarse un valor de abombamiento inferior a 60 µm y, si así lo solicita el cliente, ArcelorMittal puede incluso suministrar aceros con valores inferiores (pudiendo llegar a alcanzarse 30 µm en determinadas circunstancias).

ArcelorMittal garantiza una baja densidad de inclusiones en sus calidades altas en carbono, lo que permite volver a laminar este tipo de acero sin que llegue a fracturarse.

Mejores tolerancias de espesor para satisfacer las necesidades de los clientes

Los aceros altos en carbono de ArcelorMittal se ofertan normalmente con tolerancias de espesor equivalentes al 75% de las especificadas en la norma EN 10051:2010. En el caso de algunas aplicaciones concretas, ArcelorMittal puede ofrecer productos con el 50% o incluso el 33% de las tolerancias normales de espesor.



Más información

Puede encontrar más datos técnicos sobre los aceros altos en carbono en el folleto que se encuentra disponible en www.arcelormittal.com/industry > Products & Services > Product document centre Industry

Soluciones tubulares de precisión

Tubular Products Automotive ofrece una ventaja competitiva a los fabricantes de automóviles

Existe una amplia gama de aplicaciones actuales y futuras de los productos tubulares en los vehículos. Su elevada resistencia en relación con su peso ofrece numerosas oportunidades para que los fabricantes de automóviles puedan aligerar el peso de sus vehículos sin modificar con ello los estándares de seguridad. La división Tubular Products Automotive Europe de ArcelorMittal trabaja codo con codo con nuestros clientes del sector del automóvil con el fin de diseñar soluciones únicas para sus vehículos. El equipo cuenta con muchos años de experiencia ayudando a los clientes a conseguir valor añadido y a ofrecerles una ventaja competitiva.

Aplicaciones en todo el vehículo

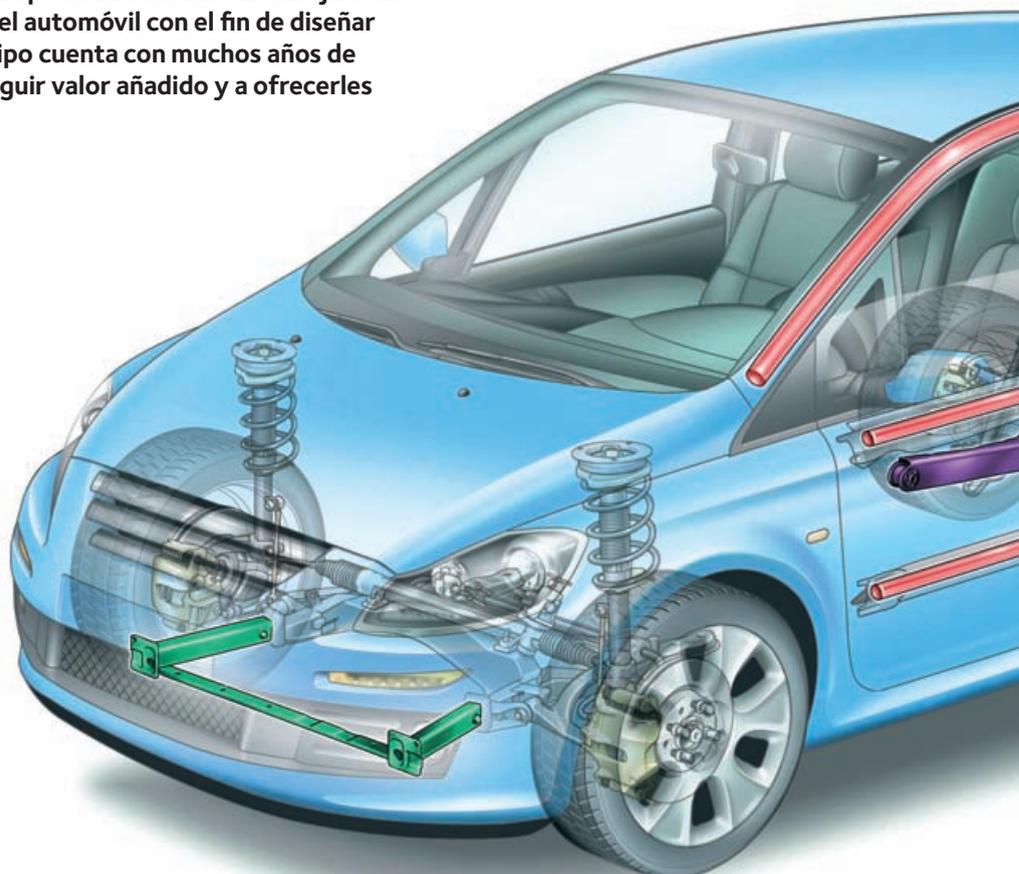
Ya se han desarrollado tubos de precisión de gran resistencia y poco peso para aplicaciones de la "carrocería en blanco" (BIW) como las barras de las puertas y el sistema de gestión de impactos. También se utilizan productos tubulares en los sistemas de suspensión para formar las barras de torsión, las barras traseras, los amortiguadores y la cuna del motor. En el interior del vehículo, los tubos se utilizan en las estructuras de los asientos, los airbags y el sistema de dirección.

Los tubos de acero de alta precisión pueden utilizarse en muchos otros puntos de los vehículos. Una aplicación que se está estudiando en la actualidad consiste en utilizar tubos hidroconformados en los bastidores tubulares o las piezas de refuerzo de la carrocería. La principal ventaja es que estos componentes pueden conformarse como una pieza sencilla de menor peso y mayor rigidez.

Ventajas de los tubos

Los tubos ofrecen un gran potencial para aligerar el peso de los vehículos. Aunque las barras macizas son más resistentes, la elevada resistencia de los tubos huecos de acero en relación con su peso es sustancialmente mejor.

Los tubos también pueden ofrecer unas reducciones significativas de peso con respecto a las barras macizas. Por ejemplo, si se sustituye una barra de 25 mm por un tubo del mismo diámetro y con un espesor de pared de 2,5 mm se obtendrá una reducción en peso del 63%.



Ha quedado demostrado que, en las aplicaciones para automóviles, los tubos de acero reducen los costes, aumentan la resistencia y reducen el número de soldaduras. Las piezas tubulares permiten reducir drásticamente el peso total, mejorando así el rendimiento del combustible y ahorrando tiempo y dinero en los principales procesos de fabricación.

Ingenieros especializados

Tubular Products Automotive Europe es una división altamente especializada de ArcelorMittal dedicada al suministro de tubos de precisión para la industria del automóvil. Forma parte de otra división mayor de ArcelorMittal denominada Tubular Products, lo que permite que

su equipo pueda aprovechar los recursos y conocimientos compartidos.

Los ingenieros colaboran estrechamente con sus colegas de Tubular Products y con la red mundial de centros de I+D del automóvil de ArcelorMittal en el lanzamiento de nuevos productos al mercado. Los ingenieros residentes prestan asesoramiento técnico, mientras que los centros de servicios del metal de ArcelorMittal se encargan de los servicios de fabricación de prototipos y de los ensayos de los nuevos diseños.

para aplicaciones de automóviles

Expansión hacia el Este

ArcelorMittal ya cuenta con tres instalaciones en Europa que producen tubos de precisión para automóviles: Hautmont y Chevillon en el norte de Francia, y Karvina en la República Checa.

En respuesta a los movimientos de nuestros clientes para ampliar su presencia en Europa del Este se ha decidido aumentar la capacidad de producción de tubos para el sector del automóvil en la instalación de Karvina. Debido a nuestra prolongada, estrecha y fiable colaboración con estos fabricantes de automóviles, ArcelorMittal se encuentra en condiciones de prestarles toda su ayuda.

Las bobinas son de origen local para poder ofrecer el producto a un precio competitivo. La cadena de suministro integrada y local de ArcelorMittal garantiza que los fabricantes de automóviles puedan recibir productos de idéntica calidad con independencia del lugar en que se encuentren.

La instalación de Karvina cuenta ahora con dos líneas de soldadura para la producción de tubos calibrados de precisión para automóviles, así como con instalaciones para producir tubos embutidos. También fabrica tubos mecánicos para aplicaciones no relacionadas con el sector del automóvil.

La ampliación de capacidad en Karvina es otra demostración de la disposición de ArcelorMittal para realizar las inversiones que resulten necesarias en aras a garantizar que continuemos siendo el suministrador preferido de la industria automovilística.

Los nuevos tubos de ultra alta resistencia ofrecerán a los fabricantes de automóviles unas reducciones significativas en peso.

Nuevas soluciones

La industria del automóvil se encuentra inmersa en un proceso de innovación constante con el objetivo de reducir su impacto ambiental y fabricar vehículos más seguros y mejores para los consumidores. Tubular Products Automotive colabora continuamente con los fabricantes de automóviles en el desarrollo de nuevas aplicaciones para los tubos de precisión y de procesos de producción que puedan facilitar la consecución de estos objetivos.

Mediante el uso de aceros avanzados de alta resistencia, la división ya ha conseguido desarrollar tubos que no precisan tratamiento térmico alguno, lo que ha permitido que nuestros clientes puedan eliminar algunos pasos de su proceso de producción, consiguiendo así una ruta de producción más simple y reduciendo el coste de sus piezas.

El equipo también está desarrollando nuevas calidades de acero para tubos. Los tubos de ultra alta resistencia ofrecerán a los fabricantes de automóviles unas reducciones significativas en peso, mejores superficies y mejores características mecánicas.



Piezas tubulares típicas de un vehículo moderno

Sub-conjunto del Renault Mégane III con la barra de torsión tubular (de rojo en el eje trasero), los amortiguadores (de rojo en el grupo delantero), la cuna delantera (de negro en el grupo delantero), y el componente anticoliación (plateado en el grupo delantero)

Barra de torsión tubular para el eje trasero del Renault Mégane III



Más información

La división Tubular Products de ArcelorMittal es uno de los mayores y más diversificados productores mundiales de tubos y tuberías, suministra a mercados de todo el mundo desde 24 sedes diferentes en 13 países distintos. Tubular Products produce y comercializa todo el espectro de productos tubulares en una gama inigualable de dimensiones. La división opera en los mercados del automóvil, la energía y la mecánica. Para más información sobre la división Tubular Products Automotive de ArcelorMittal, puede visitar la página www.arcelormittal.com/tubular.



Acero para oleoductos y gasoductos

(Imagen por cortesía de Corinth Pipeworks)

Su experiencia y capacidades a nivel mundial hacen de ArcelorMittal uno de los principales suministradores de acero para oleoductos y gasoductos

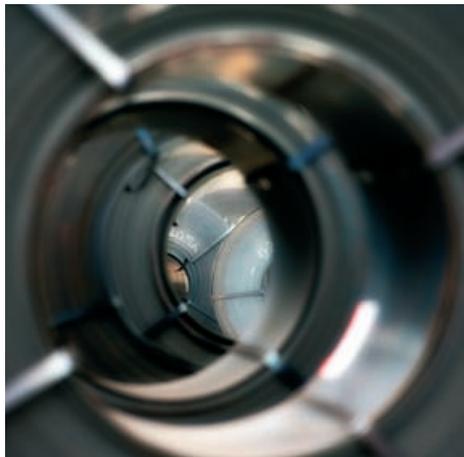
Con más de 20 años de experiencia en la fabricación de acero para oleoductos y gasoductos, no resulta extraño que ArcelorMittal Flat Carbon Europe suministre más de 450.000 toneladas anuales de bobinas laminadas en caliente a la industria global de los oleoductos y gasoductos. Nuestros clientes utilizan el acero para fabricar tuberías de gran diámetro para el transporte de hidrocarburos dulces y ácidos. Las óptimas propiedades de los aceros de ArcelorMittal les permiten satisfacer los requisitos más exigentes en términos de resistencia y tenacidad.

ArcelorMittal Flat Carbon Europe entiende que la entrega puntual de la mercancía reviste una importancia crucial para nuestros clientes. Una vez que se adjudica un contrato en la industria petrolera y gasística, las adjudicatarias tienen que empezar a fabricar las tuberías a pleno

Carga de desbaste en la mesa de salida de la colada continua de Fos-sur-Mer. (Imagen: Alain Chauvet)



Las bobinas laminadas en caliente pueden llegar a alcanzar un peso (hasta 45 t) y un ancho (hasta 2150 mm) muy considerables. (Imagen: Alain Sauvan)



ArcelorMittal cuenta con suficiente y probada capacidad para atender pedidos muy cuantiosos de nuestros clientes. (Imagen por cortesía de S.C.C. Nigeria Abuja)



rendimiento y en un corto espacio de tiempo. Gracias a su capacidad de producción combinada y acceso directo a los puertos, las instalaciones de Bremen y Fos-sur-Mer de ArcelorMittal disfrutan de unas condiciones ideales para afrontar este desafío. Este año, las instalaciones de ArcelorMittal de Cracovia también han empezado a fabricar calidades de acero para tuberías, lo que nos permite ampliar nuestra capacidad y mejorar nuestra proximidad a los clientes.

Transformación de primera

Para obtener un buen acero es necesario partir de buenos desbastes. Los aceros de ArcelorMittal para oleoductos y gasoductos se fabrican siguiendo los mejores procesos metalúrgicos. En los entornos ácidos se produce un agrietamiento inducido por hidrógeno (HIC) en las zonas donde hay inclusiones, por lo que para evitar este fenómeno resulta de vital importancia reducir las impurezas. Para poder conseguirlo, el nivel de azufre del acero se mantiene por debajo de 20 ppm.

Existe un sistema de supervisión independiente de la producción que monitoriza y controla el proceso de manera permanente; mientras que los ensayos de caracterización de la sección transversal de todo el desbaste mediante macroataques tiene como objetivo mantener un nivel bajo de segregación central.

Para alcanzar el espesor y las características mecánicas homogéneas necesarias, los desbastes se someten a un proceso de recalentamiento y laminación termomecánica con enfriamiento acelerado. Los aceros de ArcelorMittal presentan una micro-

Oxicorte de un desbaste en Fos-sur-Mer. Las técnicas de metalurgia secundaria en cuchara y las perfectamente ajustadas condiciones de la colada continua nos permiten alcanzar un nivel muy bajo de segregación, lo que capacita a nuestros productos para servicio ácido. (Imagen: Alain Sauvan)



estructura muy fina y homogénea que ofrece una combinación óptima de resistencia y tenacidad.

Un equipo especializado

Las bandas de acero destinadas a la fabricación de tuberías de gran diámetro se suministran con una mayor resistencia para compensar la aparente pérdida de límite elástico que existe entre la bobina en estado bruto de suministro y la tubería fabricada. La disminución del límite elástico depende en gran medida del tipo de tubería (soldada longitudinalmente o en espiral), la calidad y las dimensiones. Nuestro equipo de especialistas está a disposición de nuestros clientes para ayudarles a elegir la solución más adecuada.

Durante los últimos 20 años, ArcelorMittal Flat Carbon Europe ha desarrollado un centro de excelencia del petróleo y el gas integrado por metalúrgicos, ingenieros y técnicos especializados en mecánica y soldadura, la mayoría de los cuales cuenta con aptitudes reconocidas en aplicaciones tubulares. Este equipo especializado puede realizar estudios de viabilidad detallados para cada proyecto concreto, así como facilitar apoyo técnico sobre cualquier tema relacionado con las tuberías.

Tanto si está desarrollando un nuevo producto como utilizando una de nuestras actuales calidades, los equipos técnicos multilingües de ArcelorMittal se encuentran a su disposición. Pueden ofrecerle apoyo de manera remota o *in situ* sin importar el lugar del mundo en que se encuentre ubicado su proyecto.

A finales de 2010 nuestras instalaciones de Bremen presentaron la mayor tijera de despuntes del mundo, capaz de cortar paredes de hasta 76 mm de espesor antes de la laminación de acabado. Esta tijera también ofrece la posibilidad de crear nuevas propiedades. (Imagen por cortesía de Butech Bliss, USA)



Instalaciones y capacidades

Los aceros de ArcelorMittal Flat Carbon Europe para oleoductos y gasoductos se fabrican en tres instalaciones europeas: Fos-sur-Mer (Francia), Bremen (Alemania) y, más recientemente, Cracovia (Polonia). Fuera de Europa, también se fabrican en Brasil y América del Norte.

El horno alto N°2 de Fos-sur-Mer se remodeló por completo durante el 2011. Fos-sur-Mer cuenta con experiencia reconocida en el campo de la desulfurización y de las exigencias más estrictas en cuanto a limpieza interna, siendo nuestra principal instalación para la fabricación de calidades resistentes al fenómeno HIC. Las tres instalaciones pueden fabricar acero con espesores de hasta 25,4 mm. El ancho máximo de las bobinas fabricadas en Bremen y Fos-sur-Mer es de 2150 mm, mientras que en Cracovia es de 2050 mm.

Familia de soluciones

Los aceros para oleoductos y gasoductos se agrupan normalmente en tres familias:

1. Tubería API (American Petroleum Institute) 5L: Utilizada para el transporte de petróleo, gas y, más recientemente, CO₂ a alta presión (hasta 150 bar). Su resistencia, tenacidad y soldabilidad garantiza la integridad de cualquier instalación que utilice estos aceros durante más de 60 años.
2. API 5CT OCTG: Disponibles en forma de bobinas laminadas en caliente decapadas o negras, los aceros para productos tubulares destinados a países productores de petróleo u *Oil Country Tubular Goods* (OCTG) se utilizan para fabricar tubos soldados fiables que puedan utilizarse para sustituir a los tubos sin costura en exigentes aplicaciones de perforación y extracción.
3. Calidades para intervención en pozos: Se utilizan normalmente en tuberías continuas. Esta familia de aceros está disponible en forma de bobinas laminadas en caliente decapadas y aceitadas, y en calibres muy reducidos.

Más información

Si desea conseguir nuestro nuevo folleto dedicado a la gama de aceros para oleoductos y gasoductos de ArcelorMittal y a nuestra práctica herramienta de selección de aceros, puede ponerse en contacto con su representante local de ArcelorMittal o enviar un correo electrónico a energypipes.fce@arcelormittal.com. También puede obtener más información del centro de documentación de productos en la dirección www.arcelormittal.com/industry.



Posible diseño del Future Steel Vehicle

El vehículo de acero del futuro

El programa WorldAutoSteel señala el camino hacia futuras reducciones en el peso de los vehículos eléctricos de batería

WorldAutoSteel ha finalizado recientemente un programa de tres años que ha desarrollado diseños de ingeniería que utilizan acero para los vehículos eléctricos de forma masiva. Este proyecto, conocido bajo el nombre de Future Steel Vehicle (FSV), presenta unos diseños de acero para las carrocerías que reducen el peso de la "carrocería en blanco" (BIW) hasta los 188 kg y las emisiones totales a lo largo del ciclo de vida en casi un 70%.

A diferencia de S-in motion, la solución ligera de ArcelorMittal para los vehículos actuales, la solución FSV se centraba especialmente en soluciones para los automóviles que se fabricarían en el transcurso de 2015 a 2020.

Diseños completamente novedosos

El proyecto FSV se puso en marcha en la Convención Marco de las Naciones Unidas para el cambio climático celebrada en Bali en el año 2007. Con un plazo de ocho años hasta la fecha prevista de entrada en producción de los vehículos, el FSV tenía la posibilidad de partir de cero y trabajar con diseños completamente novedosos. Sin embargo, los conceptos de carrocería

utilizados correspondieron a los estándares para los vehículos existentes de los segmentos A, B, C y D.

Como parte del estudio FSV se analizaron tres tipos diferentes de trenes de potencia:

- Vehículos eléctricos de baterías (BEV)
- Vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV)
- Vehículos eléctricos con pila de combustible (FCEV)

El equipo de ingeniería del proyecto FSV decidió utilizar un BEV del segmento B como eje del programa. Al tener por delante un plazo tan dilatado de tiempo, el FSV pudo analizar configuraciones y estructuras nuevas para la carrocería en

blanco que permitieran alojar las baterías. Las formas optimizadas y las configuraciones de los componentes resultantes de dicho análisis imitan los eficientes diseños de la madre naturaleza, donde la estructura y la fuerza se encuentran exactamente en el lugar en que se necesitan.

Nuevos aceros en desarrollo

El proyecto FSV también tenía la posibilidad de analizar la utilización de aceros que no está previsto comercializar hasta el horizonte tecnológico de 2015 a 2020. La cartera de materiales del proyecto FSV incluye aceros para embutición en caliente (PHS), de fase dual (DP), aceros con plasticidad inducida por transformación (TRIP), de fase compleja (CP) y plasticidad inducida por maclado (TWIP), muchos de ellos con límites elásticos superiores a 1000 MPa.

El catálogo de soluciones desarrolladas por S-in motion ya incluye aceros PHS con resistencia a la tracción de hasta 1300 MPa

La información obtenida con el FSV abre la puerta a que ArcelorMittal pueda adaptar soluciones S-in motion para esta nueva generación de vehículos.

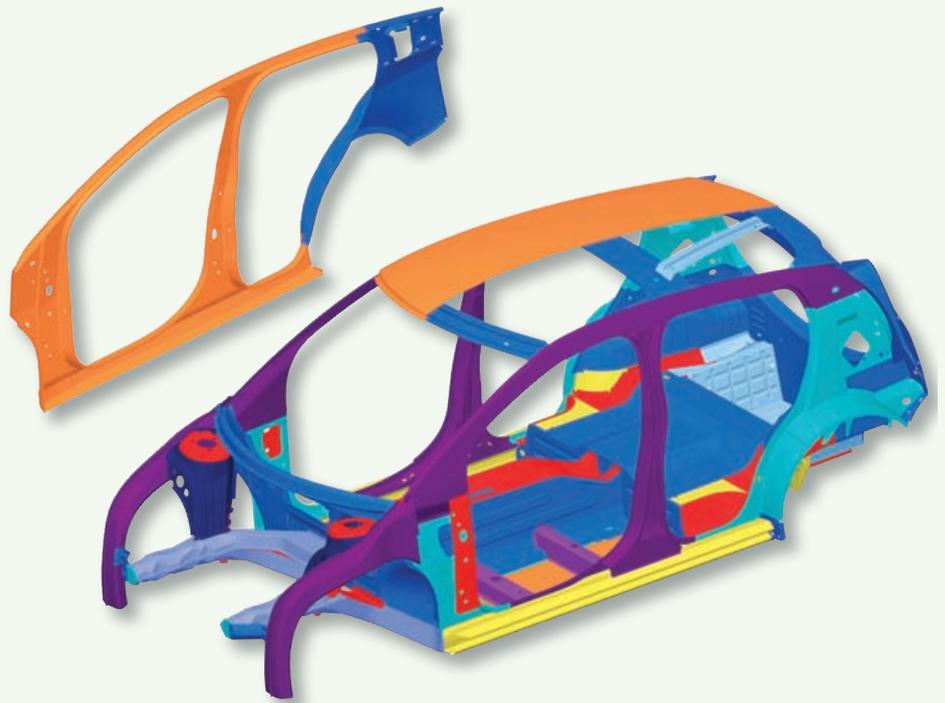
para piezas como el eje de torsión trasero. En el caso de esta aplicación, la utilización de acero PHS permitió obtener unos ahorros de 2,7 kg (15%) en comparación con el diseño de referencia.

Se han realizado estudios de viabilidad de todos los componentes S-in motion al objeto de garantizar una fabricación eficiente de cada uno de ellos, así como su integración en el proceso de fabricación de vehículos. La validación industrial se realizó en paralelo al análisis de costes.

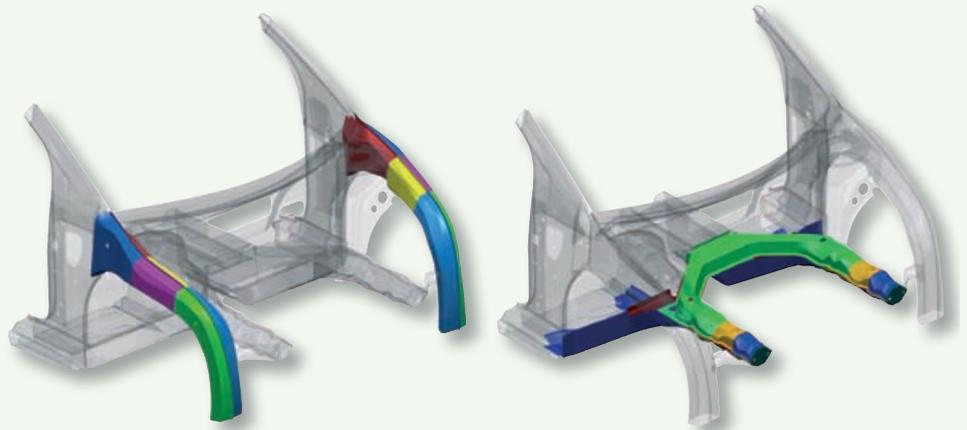
Las comparaciones demostraron que no se había producido ningún incremento de coste tomando como referencia los precios del acero en el 2010. Esto se debe a que para estas piezas se venían utilizando tradicionalmente calidades de acero de mayor espesor y más pesadas. Las nuevas calidades PHS y AHSS utilizadas en las piezas de S-in motion son más resistentes, aunque más ligeras que las calidades de acero tradicionalmente utilizadas en los automóviles.

El proyecto S-in motion ofrece soluciones a los fabricantes de automóviles para reducir el peso de los vehículos en un 20% sin que ello suponga incremento alguno de los costes de los materiales o de los costes de producción para la solución más ligera. Los resultados de los análisis del ciclo de vida de la carrocería BIW de S-in motion demuestran que las emisiones de CO₂ equivalente se reducirían un 13,5% a lo largo de la fase de uso de la vida de los vehículos y un 15% durante su fase de producción. Los ahorros se traducen en una reducción de las emisiones de 6,2 g/km para los vehículos S-in motion (ver el artículo *Toda una vida de ahorros* en este número de *Update*).

Además, el proyecto FSV se ha diseñado partiendo de un análisis inicial de viabilidad de la fabricación, para lo cual se han tenido en cuenta las emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo del ciclo de vida, el ruido, las vibraciones, la severidad (NVH) y el coste.



Estructura de la carrocería en blanco del Future Steel Vehicle



El equipo del Future Steel Vehicle pudo analizar nuevas estructuras como este conjunto delantero tipo "rifle" (derecha)

Soluciones S-in motion futuras

Dado que el vehículo FSV es un prototipo basado en un estudio numérico, el equipo de WorldAutoSteel pudo explorar posibilidades nuevas y no intuitivas para la estructura de la carrocería. Entre los ejemplos se incluye un nuevo sistema de raíl frontal, así como nuevos subsistemas tipo "rifle" y de oscilación.

Para las simulaciones de colisión de las piezas nuevas se utilizó una combinación de requisitos de seguridad globales, la cual incluía aquellos criterios de ensayo NCAP europeos y norteamericanos que cumplieran los objetivos previstos en cuanto a comportamiento en caso de choque para el periodo 2015-2020. Dado que las soluciones S-in motion podían instalarse en automóviles que se encuentran actualmen-

te en fase de producción, se procedió a su verificación conforme a las normas actualmente en vigor en Europa, Norteamérica y Japón.

El estudio FSV reveló que es posible conseguir unos ahorros espectaculares en el peso de la carrocería en blanco de los futuros vehículos eléctricos. Los datos que arroja el FSV sobre las particularidades del diseño, el comportamiento en caso de colisión y el incremento de peso (debido a las baterías) de los vehículos eléctricos abren la puerta a que ArcelorMittal pueda adaptar soluciones S-in motion para esta nueva generación de vehículos.

¡Dejemos que se escuche



En septiembre, una delegación de Citroën visitó las instalaciones de Lieja en un flamante nuevo modelo. Ofrecieron la primicia a los miembros del personal de las instalaciones de Lieja y Gante, ambas suministradoras de aceros de alto valor añadido para este nuevo modelo.

En noviembre de 2010 Update inició una serie de artículos sobre cómo los CEO de las instalaciones estaban dedicando más tiempo a reunirse con sus clientes clave. Una nueva política de ArcelorMittal Flat Carbon Europe (FCE) les animaba a hacerlo de manera más sistemática. En las dos anteriores ediciones informamos sobre las entusiastas reacciones de los CEO de las Business Divisions East y South West. En esta tercera entrega de nuestra serie nos centramos en las experiencias de los CEO de la Business Division North.

“Hace un par de años, cuando era el responsable de una instalación polaca, empecé a mantener contactos con los clientes con cierta regularidad”, comenta Wim Van Gerven. “Desde mi nombramiento como CEO de ArcelorMittal Gent, veo la nueva política como un estímulo para seguir comunicándome con mis clientes todo lo que pueda. Considero que forma una parte esencial de nuestro trabajo.”

“Desde luego que sí”, conviene Dietmar Ringel, CEO de ArcelorMittal Bremen. “Según mi experiencia, las críticas y los problemas más peligrosos son los que no salen a la luz por sí solos. En mi calidad de CEO debo facilitar la comunicación con los clientes.”

“Conocer el negocio de nuestros clientes, e incluso el de los clientes de nuestros clientes, nos permite comprender mejor qué es lo que se necesita en materia de servicio, calidad, productos y fijación de precios”, apunta Geert Van Poelvoorde, CEO de Business Division North. “Nos permite ofrecer un valor añadido real que va mucho más allá del suministro de acero. Aspiramos a mantener relaciones de colaboración a largo plazo con nuestros clientes. Aunque ArcelorMittal es una gran empresa global, todos y cada uno de

nuestros clientes deberían sentir en su interior que somos el suministrador local en el que más pueden confiar, una organización en la que conocen a las personas y las personas les conocen a ellos.”

Encontrando soluciones

Cuando les preguntamos dónde y cómo se encuentran con sus clientes, los CEO de las instalaciones citan en primer lugar a las ferias y los eventos especiales que se celebran con los clientes como ocasiones excelentes para el intercambio de información. “Los eventos para clientes como los que hemos tenido en el Báltico y con ocasión de las ferias Batimat y Blechexpo, además de los eventos sociales de carácter local como los Días de Golf en el Reino Unido y otros acontecimientos deportivos, resultan bastante populares entre los clientes y los CEO de las instalaciones”, confirma Antoine Van Schooten, CMO de Business Division North.

“Estos espacios te permiten mantener conversaciones bastante a fondo con algunos clientes”, añade Wim Van Gerven. “Son una manera rápida de mantener el contacto. Aunque siempre que haya algún asunto técnico, logístico o comercial que discutir, prefiero invitar a los clientes a que



“Aunque ArcelorMittal es una gran empresa global, todos y cada uno de nuestros clientes deberían sentir en su interior que somos el suministrador local en el que más pueden confiar, una organización en la que conocen a las personas y las personas les conocen a ellos.”

Geert Van Poelvoorde,
CEO de Business Division North

la voz de los clientes!



Una delegación de Jaguar Land Rover y nuestro equipo de clientes durante una visita a las instalaciones de ArcelorMittal Gent

visiten nuestras instalaciones, así resulta mucho más fácil encontrar soluciones.”

“En algunos casos es mejor visitar las instalaciones de los clientes para ver con tus propios ojos que es lo que hay que hacer para solucionar los problemas”, añade Thierry Renaudin, CEO de ArcelorMittal Lorraine. “Hace ya algún tiempo, visité a un cliente cuya mayor preocupación era la imprevisibilidad e irregularidad de los pedidos que le hacían sus compradores individuales. Intentaba ser flexible al máximo pero sentía que los dilatados plazos de entrega derivados de nuestro proceso de fabricación del acero frustraban sus esfuerzos continuamente. Terminó haciendo unas estimaciones aproximadas del acero que iba a necesitar durante periodos más largos de tiempo, sabiendo muy bien que cualquier error de cálculo podría suponer un enorme excedente de acero en su inventario. Después de una larga y esclarecedora reunión decidimos poner en marcha un inventario desacoplado en nuestra instalación del que pudieran sacarse especificaciones tardías según las necesidades que fuesen surgiendo en el mercado del cliente. Nos llevó algún tiempo perfeccionar el sistema, pero conseguimos resolver el problema y ganarnos su lealtad en el proceso.”

Henri-Pierre Orsoni, CEO de ArcelorMittal Atlantique, relata una experiencia similar: “Durante una visita a una de las plantas de



Renault Trucks en una reunión de seguridad para realizar una evaluación comparativa con ArcelorMittal Liège

Toyota descubrí que este cliente había desarrollado un sistema integral de gestión de la calidad que permitía obtener productos con una calidad consistente. De modo que acordamos dejar que dos empleados de ArcelorMittal Atlantique siguieran un programa de formación especial en las instalaciones del cliente. Así tuvimos la oportunidad de afinar mejor nuestro proceso de *galvannealing* (galvanorreco-cido) para que se ajustase perfectamente a todos los requisitos de nuestro cliente.”

Apostar por lo seguro

“Reforzar los lazos con los clientes clave no se refiere siempre necesariamente a solucionar problemas técnicos o logísticos”,

señala João Felix Da Silva, CEO de ArcelorMittal Liège. “Hace muy poco, uno de nuestros clientes clave, Renault Trucks, nos pidió realizar una evaluación comparativa de nuestros sistemas de seguridad. Les invitamos a las instalaciones de Lieja para explicarles nuestro programa de Seguridad, Salud y Medio Ambiente y mostrarles las herramientas de seguimiento que utilizamos. Resultó que este cliente estaba intentando obtener el certificado OHSAS 18001, que nosotros ya tenemos. Ayudar a nuestros clientes a conseguir sus objetivos – incluso aunque queden fuera del ámbito normal de una relación entre cliente y suministrador – es una magnífica manera de reforzar una alianza.”

“A la hora de establecer compromisos con el personal, las palabras de los clientes cuentan a menudo mucho más que cualquier otra cosa que los jefes de turno o los directores puedan decir”, confirma Wim Van Gerven. “Por eso es por lo que es importante dejar que se escuche la voz del cliente en las instalaciones. Si un cliente dice que hay que resolver algún problema determinado, todo el mundo, desde la alta dirección hasta el nivel a pie de tren, acaba sintiéndose personalmente responsable.”



El acero: el material de envasado sostenible

Con aceros más ligeros y resistentes se obtienen latas más duraderas y respetuosas con el medio ambiente

Los estudios llevados a cabo por la Asociación Europea de Productores de Acero para Envasado, APEAL por sus siglas en inglés (Association of European Producers of Steel for Packaging), han revelado que el porcentaje de reciclaje de acero para envases en la Unión Europea ascendió al 72% en el 2009. Aunque el acero se encuentra muy por delante de otros materiales de envasado en lo que se refiere a las tasas de reciclaje, ArcelorMittal y la industria de los envases siguen esforzándose constantemente para crear nuevas soluciones de envasado más ligeras y cuya producción necesite una menor cantidad de energía. El objetivo consiste en reducir las emisiones durante todas las etapas de la vida del envase sin modificar las características técnicas de la lata.

El acero para envases se utiliza principalmente en cuatro mercados: alimenticio, bebidas, línea general (por ejemplo, latas para aceites comestibles, latas de galletas o latas promocionales / decorativas) e industrial (básicamente pinturas). El acero también se utiliza para fabricar aerosoles y cierres. En Europa, el sector alimentario representa la mitad del acero producido para la industria de los envases. Una de las principales razones de este elevado nivel de utilización es que la mayoría de los demás materiales de envasado no pueden resistir el proceso de esterilización que se utiliza en las latas de comida.

Cuando los consumidores reciclan las latas de acero una vez que estas han sido utilizadas, están colaborando de manera significativa en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. El acero es un material completamente reciclable y toda la chatarra de acero disponible se recicla. Cada lata de acero que se recicla evita emisiones de CO₂ equivalente a la atmósfera a razón de una vez y media su peso. Cuanto más acero se recicle, mayor será la reducción de las emisiones. En Europa se reciclan anualmente alrededor de 2,5 millones de toneladas de envases de acero para alimentos y bebidas, lo que equivale a una reducción del 49% de las emisiones de CO₂ equivalente a la atmósfera.

Proximidad global

ArcelorMittal es uno de los principales proveedores de todos los sectores de la industria de los envases. Nuestra presencia global incluye instalaciones de producción de acero para envases en Bélgica, Canadá, Francia, Kazajistán, Sudáfrica, España y los Estados Unidos. También contamos con Centros de Servicio en Italia, España, Turquía y Ucrania.

El centro R&D Packaging de Metz (Francia) es la instalación de investigación global de

ArcelorMittal para la industria. Este centro desarrolla nuevas calidades de acero para envases y ofrece asesoramiento y apoyo a nuestros clientes del sector de los envases de todo el mundo. R&D Packaging ayuda a los clientes a mejorar sus procesos industriales y de ese modo conseguir un mejor control de los productos y una mayor producción.

La innovación continúa

ArcelorMittal continúa mejorando las características de nuestra avanzada familia de aceros para envases. Ya hemos lanzado dos calidades de esta familia: Creasteel® y Maleis®. Desarrolladas por R&D Packaging, estas calidades permiten a los fabricantes satisfacer las expectativas de la industria de los envases en términos de conveniencia y diferenciación. Creasteel® permite a los fabricantes crear latas hiperembutidas con formas originales y atractivas. Las bandejas de Creasteel® son aptas para microondas y también pueden recalentarse al baño maría o en un horno tradicional. Creasteel® también resulta ideal para la producción de tapas rectangulares de fácil apertura.

Maleis® ha aportado ductilidad, lo que permite a los fabricantes de envases producir tapas cilíndricas de menor grosor. Las latas fabricadas con Maleis® son más fáciles de abrir y el sistema de la anilla de apertura es mucho más resistente.

El acero para envases de ArcelorMittal ya ofrece en la actualidad a los fabricantes una gama inigualable de opciones en lo que respecta a diseño y reducción de peso. Con el permanente desarrollo de aceros para envases más ligeros, más resistentes y más atractivos, no hay duda de que el acero seguirá siendo el material preferido de la industria de los envases durante mucho tiempo.



En Europa se reciclan anualmente alrededor de 2,5 millones de toneladas de envases de acero para alimentos y bebidas, lo que equivale a una reducción del 49% de las emisiones de CO₂ equivalente a la atmósfera.



Aceros diferentes para diferentes necesidades de envasado

La extensa gama de productos que ofrece ArcelorMittal le permite atender a los diferentes sectores del envasado. Nuestra oferta incluye:

- Hojalata, aceros libres de estaño (ECCS) y aceros electrolgalvanizados (EZ)
- Un amplio abanico de propiedades mecánicas de 230 a 750 MPa
- Espesores de entre 0,49 y 0,13 mm e inferiores
- EZ de 0,28 mm y menos para las lengüetas

Nuestro acero para envases se suministra en forma de bobinas recubiertas o sin recubrir. Las bobinas pueden cortarse longitudinalmente o en chapas en función de los requisitos de los clientes. Puede encontrar más información al respecto en nuestra página web www.arcelormittal.com/packaging

Los formatos soldados por láser se vuelven más fuertes y ligeros

La nueva tecnología de soldadura patentada de ArcelorMittal acabará convirtiendo al Usibor® en un estándar de la industria para los formatos soldados a medida

El acero Usibor® 1500P es un acero ligero y de ultra alta resistencia desarrollado por ArcelorMittal para ser utilizado en las carrocerías de los automóviles, principalmente en las piezas estructurales de los vehículos. El lanzamiento del acero Usibor® supuso una revolución en el mercado del automóvil. El material combinaba un acero de ultra alta resistencia con un eficaz revestimiento anti-corrosión, características nunca antes vistas en un mismo acero para automóviles. Aunque esta calidad ha superado las expectativas en cuanto a material estructural para aplicaciones en el sector del automóvil, su revestimiento protector no permitía realizar soldaduras de manera eficaz. En principio, esto impedía utilizar el acero como material para los formatos soldados por láser (LWB), un desafío que ArcelorMittal superó con una solución patentada.

Ablación láser para eliminar el revestimiento AISi

Cuando el acero se suelda sin aplicar ningún tratamiento previo especial, la presencia de aluminio en el revestimiento afecta a la microestructura de la soldadura y se forma una junta frágil, lo que influye negativamente sobre la carga de rotura del acero y sobre su alargamiento.

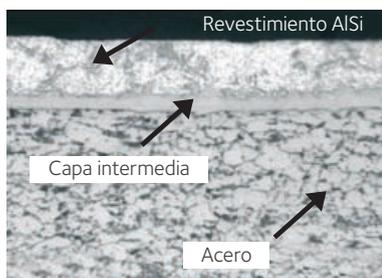
A modo de recordatorio: el acero Usibor® lleva un fino revestimiento de aluminio-silicio (AISi) que lo protege contra la corrosión durante los procesos de estampación en caliente y a posteriori. Cuando el revestimiento se deposita en el Usibor® durante el proceso de fabricación se forma una capa intermedia, siendo esta capa precisamente la que conserva una gran resistencia a la corrosión.

Se organizó un equipo de desarrollo conjunto, formado por ingenieros de ArcelorMittal Tailored Blanks y R&D Montataire, con el objetivo de descubrir un método que permitiese eliminar el revestimiento AISi sin que ello afectase a la capa intermedia, la cual tiene un espesor de entre 3 y 6 µm solamente. Después de meses de investigación y desarrollo, los ingenieros desarrollaron, ensayaron e industrializaron un proceso de eliminación del revestimiento que utiliza pulsos de luz láser para calentarlo y permitir así que la capa AISi se vaporice.

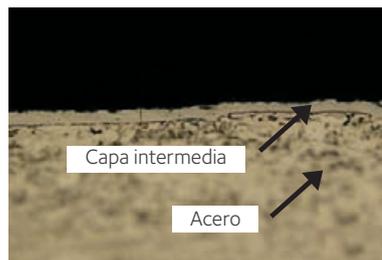
La utilización de un proceso láser de tan alta tecnología permite eliminar el revestimiento con una precisión de 1 a 2 µm de profundidad, garantizando así que la capa intermedia no resulte afectada (ver Figura 1).

Audi ya está utilizando los formatos LWB fabricados con acero Usibor® de ArcelorMittal Tailored Blanks para el panel lateral de su Q5 y el larguero trasero del A4. Los dos LWB están formados por dos formatos de Usibor® 1500P. (Imágenes cortesía de Audi AG)





Antes



Después

Figura 1: Acero Usibor® 1500P antes y después de eliminar la capa de AISi.

Posibilidades ilimitadas

ArcelorMittal ha patentado esta nueva tecnología, convirtiéndose así en líder tecnológico en el campo de los formatos LWB para aplicaciones de estampación en caliente. La posibilidad de utilizar acero Usibor® en los formatos LWB permitirá que los fabricantes de automóviles puedan reducir aún más el peso de sus vehículos. También abre nuevas posibilidades de diseño, puesto que ahora es posible combinar diferentes aceros estampados en caliente con el acero Usibor®.

Casi la práctica totalidad de los fabricantes de automóviles está estudiando actualmente formas de incorporar el acero

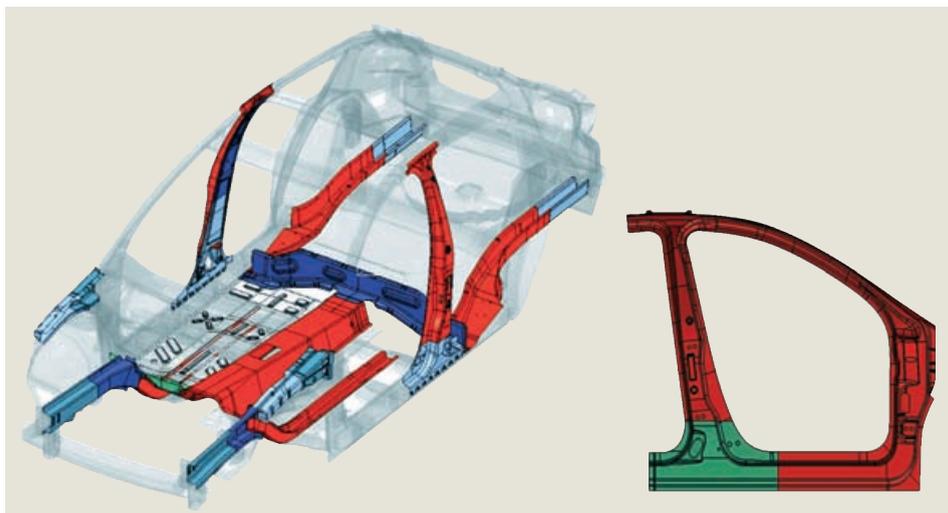


Figura 2: Formatos LWB de S-in motion para la carrocería en blanco y el perfil de la puerta.

Usibor® en las carrocerías de sus vehículos futuros. Volvo, conocida por su compromiso con la seguridad y su avanzada tecnología, espera poder utilizar el acero Usibor® para fabricar aproximadamente la mitad de la "carrocería en blanco" (BIW). Incluso debería ser posible fabricar la totalidad de los laterales de la carrocería con este acero.

Ahorros de S-in motion

También se han desarrollado siete formatos LWB de acero Usibor® para la carrocería BIW del prototipo S-in motion de ArcelorMittal, incluyendo las barras anti-intrusión, las piezas encargadas de absorber la energía, los largueros delantero y trasero, los pilares B y el túnel (ver Figura 2). Los ingenieros de ArcelorMittal creen que si estos componentes se fabrican con formatos LWB de Usibor® podrán obtenerse unos ahorros significativos en peso.

También se ha desarrollado un nuevo concepto para el marco de la puerta del vehículo S-in motion utilizando Usibor® 1500P y Ductibor® 500P. Se calcula que el ahorro en peso de esta aplicación alcanza aproximadamente el 20% (12,9 kg) si se compara con la solución actual. También ofrece una mayor seguridad y permite reducir los costes de montaje.

El acero Usibor® abre claramente un abanico de posibilidades para los fabricantes de automóviles que deseen aligerar el peso de sus vehículos y mejorar la seguridad. Si se utiliza con la nueva tecnología de soldadura láser, el acero Usibor® ofrece incluso unas mayores posibilidades de diseño y una considerable reducción en el peso y en el coste de los materiales.



Sobre Usibor® 1500P y Ductibor® 500P

El acero Usibor® 1500P es un acero que ofrece unas excepcionales propiedades mecánicas después del proceso de estampación en caliente. Puede resistir impactos laterales a mayores velocidades que lo exigido por las normas vigentes en materia de seguridad de los pasajeros. En comparación con los aceros de alta resistencia, el Usibor® 1500P ofrece una reducción en peso de hasta el 50%.

El acero Ductibor® 500P, derivado del Usibor®, es un acero dúctil que ofrece una excelente absorción de energía y posibilidades de reducción de peso. El elevado porcentaje de alargamiento del acero Ductibor® 500P le permite absorber gran parte de la energía que se produce durante una colisión. El acero Ductibor® también utiliza el mismo revestimiento AISi que el Usibor®.

Utilizando el nuevo proceso de soldadura láser desarrollado por ArcelorMittal, es posible combinar el acero Usibor® y Ductibor® para fabricar formatos LWB ligeros. El acero Usibor®, que no se deforma en las colisiones, puede utilizarse para proteger a los ocupantes del vehículo y el Ductibor® en zonas alejadas de los pasajeros.



Las soluciones de mañana, hoy

La población mundial asciende actualmente a siete mil millones de personas aproximadamente. Para satisfacer sus expectativas de poder llevar una vida mínimamente confortable, necesitamos el equivalente a 1,9 planetas Tierra. Para el 2050, cuando se espera que la población global alcance los nueve mil millones, necesitaremos los recursos de tres planetas como mínimo para satisfacer sus necesidades.

Esta estadística supone todo un reto para la industria siderúrgica global. En la actualidad, una instalación integral que produzca cuatro millones anuales de toneladas de acero consume la misma energía que una ciudad de un millón de habitantes.

De todos los materiales utilizados por la humanidad, el acero ya es uno de los más rentables, reciclables y eficientes desde el punto de vista medioambiental. Las emisiones de referencia a lo largo de todo el ciclo de vida de las aplicaciones de acero son extremadamente bajas si se comparan con las de otros materiales. Además, los productos de acero son asequibles.

En esta edición de *Update* se presentan algunos de los últimos productos

desarrollados por ArcelorMittal para explotar las ventajas del acero. Por ejemplo, S-in motion ya ha identificado soluciones de acero UHSS y AHSS que pueden emplearse en los vehículos actuales. El catálogo de soluciones S-in motion puede utilizarse para aligerar el peso de los vehículos sin modificar con ello los estándares de seguridad de los ocupantes. Un análisis del ciclo de vida (ACV) del catálogo S-in motion (ver páginas 6-7) confirma que, si se tiene en cuenta la totalidad del ciclo de vida, el acero es la elección idónea para los vehículos.

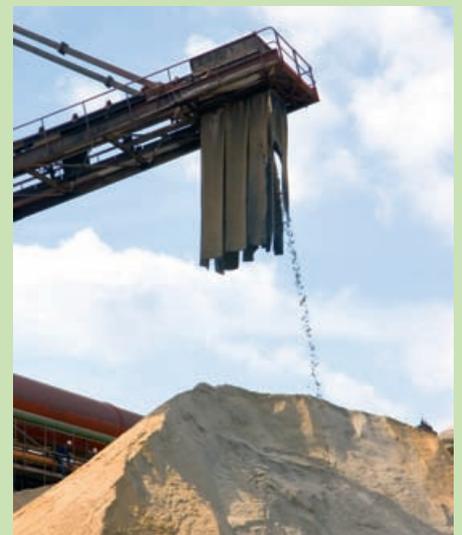
ArcelorMittal ha anunciado recientemente su gama *Nature* de aceros con recubrimiento orgánico destinados al sector de la construcción (ver páginas 4-5). Las

Los nuevos aceros eléctricos para aerogeneradores maximizan la cantidad de potencia generada.

innovadoras soluciones de cubiertas y cerramientos (que en ocasiones incluyen elementos fotovoltaicos) contribuirán a reducir el consumo energético de los edificios y a crear un hermoso entorno urbano que sea sostenible y saludable para sus usuarios.

El uso del acero también se está extendiendo cada vez más en las aplicaciones energéticas. En lo que respecta a la generación de energías renovables, ArcelorMittal ha desarrollado nuevos aceros eléctricos para aerogeneradores que maximizan la cantidad de energía generada. También se han desarrollado calidades nuevas que pueden ser utilizadas en centrales térmicas dado que su resistencia a elevados niveles de temperatura y presión permite que las turbinas de vapor puedan funcionar de manera más eficiente.

Para poder satisfacer las necesidades de las generaciones futuras tenemos que utilizar los recursos de una manera más eficiente y encontrar nuevas soluciones a antiguos problemas. Como habrá visto en este número de *Update*, el acero y ArcelorMittal disfrutan de una posición privilegiada para formar parte importante de esas soluciones.



De residuo a energía: el transporte de escoria granulada directamente desde el horno alto hasta la cementera garantiza unas menores emisiones de CO₂ y un cemento de alta calidad.

Además de mejorar nuestros productos y soluciones de acero, ArcelorMittal está haciendo todo lo posible para mejorar los procesos. Nuestro objetivo es reducir aún más nuestro impacto medioambiental. La siguiente edición de *Update* incluirá más información sobre las mejoras de nuestros procesos.