

La presión sobre los fabricantes de automóviles por mejorar de forma continua la seguridad y reducir los niveles de consumo, afecta de forma considerable al diseño del vehículo y al tipo de material utilizado para su fabricación. Lograr estas metas conlleva diseñar modelos innovadores así como la utilización de materiales de alta tecnología y de procesos de manufactura avanzados.

Diego Garcia Lázaro

Aceros de ultra alta resistencia: mayor resistencia – menor peso



Esta búsqueda por fabricar vehículos más ligeros y más seguros ha llevado a los constructores y a las compañías acereras a introducir nuevos materiales de alta resistencia, para utilizarlos en las carrocerías de los automóviles. Estos aceros de alta resistencia reciben el nombre de AHSS (Advanced High Strength Steels).

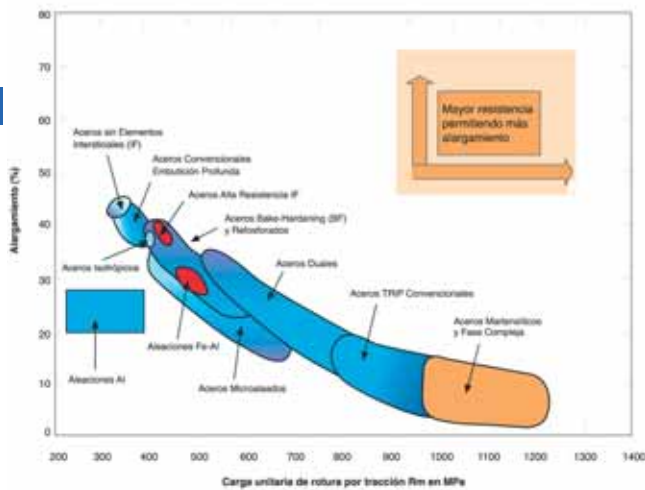
Los aceros AHSS se caracterizan por su alta rigidez, la absorción de grandes energías y su alta capacidad para no deformarse. Los usos más comunes son aquellos en los que se requiere una elevada capacidad de absorber energía sin que se deforme la pieza, un ejemplo son los refuerzos en el denominado pilar

B, o los refuerzos interiores de la talonera. Dichas características permiten el diseño y la fabricación de estructuras para vehículos más eficientes.

Dentro de la familia de los aceros AHSS encontramos cinco distintos grupos de aceros de alta resistencia:

- Aceros de Fase Doble (DP).
- Aceros con Plasticidad Inducida por Transformación (TRIP).
- Aceros de Fase Compleja (CP).
- Aceros Martensíticos (MS).
- Aceros Boron.

Carrocería y pintura Aceros de ultra alta resistencia



Gráfica comparativa entre alargamiento y límite de rotura

A su vez, un gran número de fabricantes agrupan los aceros anteriormente nombrados en dos grupos, en función de su límite elástico. El primer grupo incluirían los aceros con un límite elástico comprendido entre 450 N/mm^2 y 800 N/mm^2 , en donde se incluyen los Aceros de Fase Doble, los Aceros con Plasticidad Inducida por Transformación y los Aceros de Fase Compleja. El otro grupo que distinguen los fabricantes son los aceros de ultra alta resistencia, con un límite elástico superior a 800 N/mm^2 en donde se encontrarían los Aceros Martensíticos y los Aceros Boron.

Antes de pasar a estudiar más en profundidad el grupo de Aceros Boron, que son los que nos ocupan en éste artículo, es importante entender como se identifican estos aceros. Debido a que los métodos utilizados para su identificación varían de forma considerable en todo el mundo, la industria siderúrgica de forma global, recomendó un sistema de clasificación que define su límite elástico y su límite de rotura. Bajo esta nomenclatura, los aceros son identificados como "XX aaa/bbb", donde:

Por ejemplo, en este sistema de clasificación, DP 500/800 se refiere a un acero de fase doble con un límite elástico de 500 N/mm^2 y un límite de rotura de 800 N/mm^2 . En algunas ocasiones nos podemos encontrar con una versión abreviada de este sistema, en la que sólo se indica el límite elástico, en este caso DP 500.

XX = Tipo de acero
 aaa = Límite elástico en N/mm^2
 bbb = Límite de rotura en N/mm^2

A continuación pasamos a estudiar más en profundidad los Aceros Boron, que son los aceros a

los que va dirigido este artículo. Comentar de forma general que la obtención de los Aceros Boron se basa en el endurecimiento mediante un tratamiento térmico durante la operación de conformado, logrando la resistencia que poseen mediante la coexistencia en la microestructura final de fases "duras" al lado de las fases "blandas", es decir, se parte de un acero inicial al cual se le somete a un tratamiento térmico durante la operación de estampación que lo transforma en otro acero. Su composición química resultante de la adición de Carbono, Manganeso, Cromo y Boro, junto a la microestructura propia del acero de partida, propicia que una vez aplicado el tratamiento térmico, la estructura obtenida sea martensita, responsable directa de los altos grados de dureza que presentan estos aceros.

Por sus altas características mecánicas después del tratamiento, estos aceros se sitúan en la gama de aceros desarrollados para responder a las exigencias de aligeramiento de los vehículos así como para aumentar la seguridad de sus ocupantes. De esta última exigencia resulta que el campo preferido de los Aceros Boron es la resistencia al choque. Se han realizado caracterizaciones del metal para choques a gran velocidad sobre probetas con un espesor de 1 mm tratadas térmicamente, las cuales se han sometido a impactos con una masa de 300 Kg lanzada a 56 Km/h, correspondiente a una energía de 36 KJ, obteniéndose como resultados unos picos de esfuerzo muy importantes y una formación de pliegues sin rotura del metal. Estos resultados muestran la excepcional resistencia a los choques y unas muy buenas propiedades anti-intrusión.

Otra novedad que presentan los Aceros Boron es el prerrevestido a base de aluminio, con la finalidad de proteger el metal contra la oxidación y la decarburación durante el tratamiento térmico. A su vez, otra de las ventajas que tiene este prerrevestido de aluminio es el aumento de la resistencia a la corrosión después de la aplicación de la capa de pintura y de esta manera evitar un tratamiento posterior de protección contra la corrosión. El espesor del prerrevestido depositado está generalmente comprendido entre 23 y 32 micras y se aplica de forma continua.

La utilización de los Acero Boron puede reducir por dos el espesor necesario para alcanzar un pico de esfuerzo similar al que se obtiene con aceros convencionales, de ahí que este tipo de aceros se adapten sobre todo a piezas estructurales del automóvil, en particular las piezas conferidas para dar un alto grado de seguridad, debido a su alta resistencia a los choques y a la fatiga. La mayoría de las aplicaciones actuales están centradas en piezas anti-intrusión (habitáculo o motor), por ejemplo, refuerzos de puertas

Carrocería y pintura Aceros de ultra alta resistencia

y vigas de parachoques. A continuación se indican algunas aplicaciones típicas:

- Travesaños delanteros y traseros.
- Refuerzo de puerta (Barra anti-intrusión).
- Refuerzos de montante de vano.
- Refuerzo de pilar B.

Hasta ahora todo lo que se ha nombrado sobre los Aceros Boron han sido ventajas, pero también presentan una serie de inconvenientes referidos a su reparación. Como consecuencia de su alta resistencia, las piezas que están fabricadas con este tipo de materiales no pueden ser reparadas, ya que requerirían de la aplicación de esfuerzos elevados para devolverles su geometría inicial, que hoy en día con los equipos actuales no se pueden alcanzar. Por lo tanto, habrá que recurrir a su sustitución, teniendo que usar equipos adecuados a este tipo de materiales, como fresas especiales, para realizar el despunteado de los puntos de soldadura, así como a la utilización de equipos de soldadura de resistencia por puntos adecuados, para soldar la nueva pieza.

Estas fresas especiales se caracterizan por estar fabricadas con materiales de alta resistencia y por tener tres filos de corte, a diferencia de las convencionales que sólo contienen dos. A su vez, los equipos de soldadura utilizados deben ser capaces de producir una presión de al menos 500 daN, frente a los 350 daN que se requería anteriormente. Esta mayor presión de la pinza produce una disminución de la resistencia eléctrica que ofrece el material, por lo tanto, se requiere un aumento del amperaje para alcanzar la temperatura de fusión de los materiales, siendo recomendable que los equipos utilizados dispongan como mínimo de una intensidad de 13.000 A.

Parámetros de producción de fabricantes			
Punto [mm]	Punta electrodo [mm]	Fuerza Presión pinza daN	Energía [kA]
4,5	18	300	8,7
4,5	20	300	9,9
Punto [mm]	Punta electrodo [mm]	Fuerza Presión pinza daN	Energía [kA]
6	16	500	11,1
6	20	500	12,3

Normalmente estos aceros suelen ir soldados a aceros convencionales o en su defecto a aceros ALE, por lo tanto si intentamos soldarlos con sólo un impulso el punto de soldadura no será resistente, debido a la diferencia de los puntos de fusión de

ambos. Los fabricantes de equipos de soldadura solucionan este problema introduciendo una fase de precalentamiento de tal manera que los puntos de fusión se acercan al mismo nivel, de esta manera en la etapa de calentamiento se puede forjar el punto de soldadura de forma correcta.

Otro aspecto importante a tener en cuenta a la hora de soldar estos aceros, es el recubrimiento protector que presentan. Esta capa adicional modifica la resistencia eléctrica, al igual que influye en la conductividad térmica de la chapa. Por lo tanto, en el proceso de reparación se debe de lijar la zona de la chapa que se va a soldar para eliminar la capa de recubrimiento, teniendo en cuenta, que de este modo también se elimina la capa protectora de galvanizado. Si la chapa sigue galvanizada una vez realizada la operación de lijado, habrá que ajustar los parámetros de soldadura.



Estos aceros revolucionarios proporcionan una combinación de características, como son la resistencia a grandes esfuerzos y una reducción de espesores importantes de las piezas, lo que permite a los fabricantes de automóviles producir carrocerías más fuertes, con mayor eficiencia en el consumo de combustibles y con una reducción en los costes de fabricación. Cada vez son más los fabricantes que introducen piezas fabricadas con este tipo de material en sus nuevos modelos, como es el caso del nuevo Ford Mondeo 2007, donde encontramos el refuerzo del pilar B fabricado con este tipo de acero. El uso de estos materiales repercute de forma directa en los talleres de reparación, los cuales deberán estar dotados con los equipos y herramientas adecuadas, para llevar a cabo la reparación de las piezas fabricadas con este tipo de material, así como tener los conocimientos técnicos necesarios para realizar la reparación de forma correcta, siendo los manuales y las instrucciones de reparación de los fabricantes la mejor fuente de consulta. ○