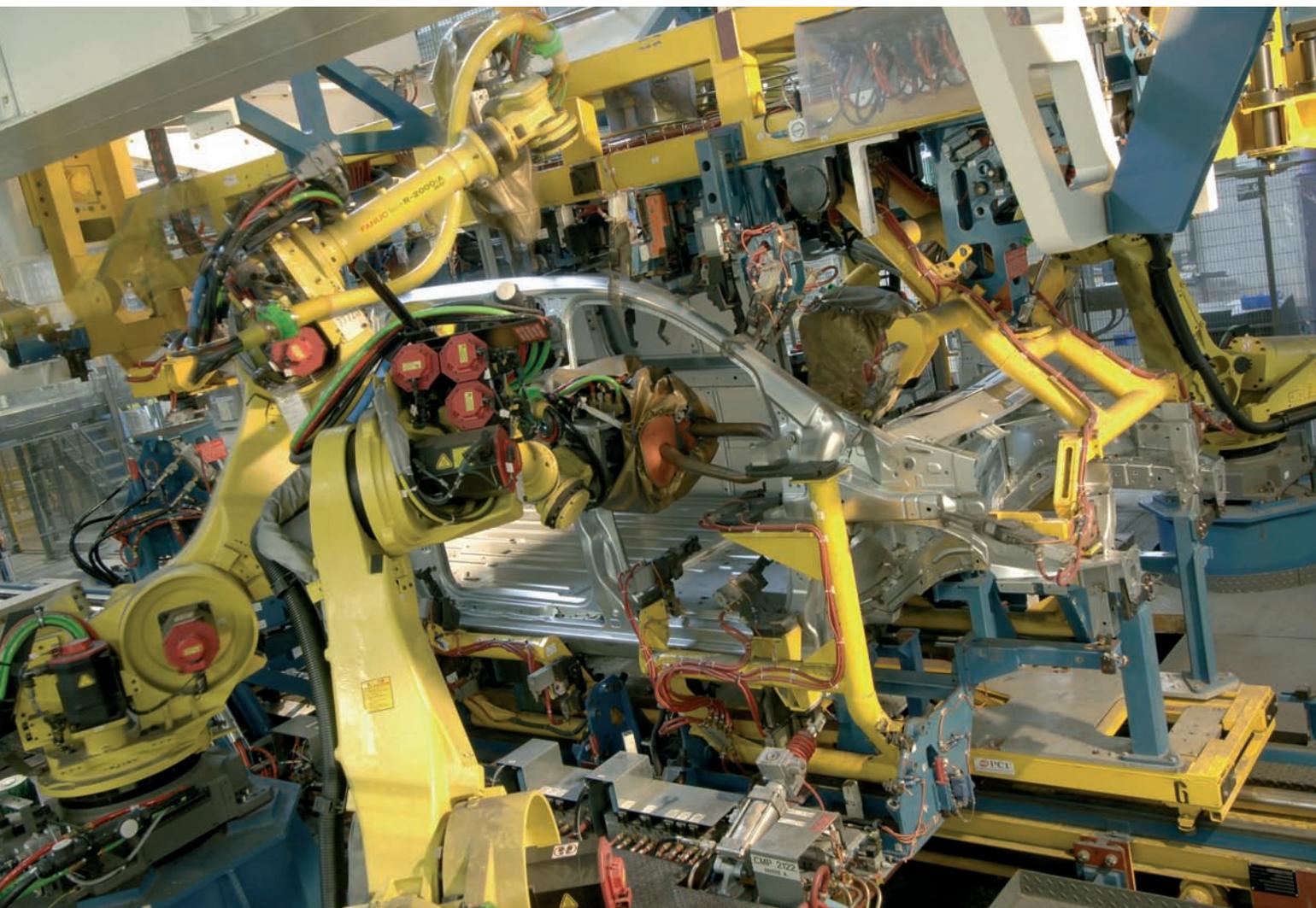


# La soldadura en las carrocerías modernas

¿Cómo influyen los aceros en la soldadura?



Los fabricantes de automóviles luchan para ocupar los primeros puestos de venta. Para ello, deben ofrecer a los consumidores productos más innovadores, con diseños actuales cuya estética y prestaciones sean objeto de deseo de los posibles compradores. Características como resistencia, seguridad, comodi-

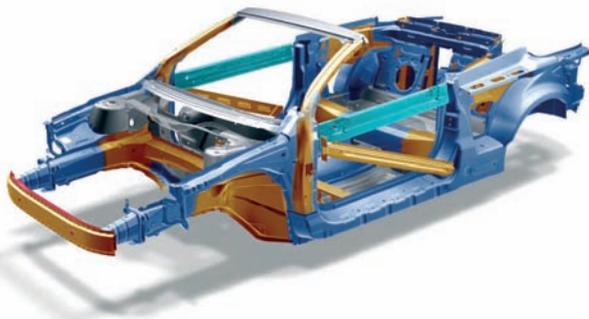
dad y un reducido consumo son los principales factores a tener en cuenta por los diseñadores de vehículos.

Para ofrecer estas características los fabricantes desarrollan formas más complejas para las piezas que componen las carrocerías, fabricándolas con nuevas técnicas y materiales de mayores propiedades mecáni-

La diversidad de materiales empleados para fabricar las piezas de la carrocería implica una adaptación de los métodos de reparación. El uso cada vez más frecuente de aceros de muy alta resistencia y de ultra-alta resistencia, hace necesario la utilización de máquinas de soldeo más potentes y precisas a las habituales.

M<sup>a</sup> Concepción Pérez García

cas. Hace pocos años las carrocerías llevaban pocos tipos de aceros diferentes, aceros convencionales con límite elástico menor a  $220\text{N/mm}^2$  y algunos aceros de alto límite elástico (ALE, BH, refosforados, isotrópicos) con valores situados entre  $220\text{-}450\text{ N/mm}^2$ .



Actualmente, la aparición de los aceros de muy alta resistencia (límite elástico entre  $450$  y  $800\text{ N/mm}^2$ ) y **ultra-alta resistencia** (límite elástico superior a  $800\text{ N/mm}^2$ ) y su utilización en las carrocerías ha permitido aligerar las estructuras reduciendo el peso del conjunto, además de aumentar el nivel de seguridad.

Las piezas fabricadas con estos aceros varían en función del modelo de vehículo, pero entre ellas se encuentran las piezas interiores de largueros, pilares y montantes, marco de techo, piezas anti-intrusión de compartimento motor y habitáculo, refuerzos y traviesas, todas ellas piezas con responsabilidad estructural.

La utilización de los aceros ultra-alta resistencia, entre ellos los aceros estampados en caliente o aceros al boro (Boron), los aceros martensíticos (MS) y los de fase compleja (CP) implica ciertas variaciones en las técnicas de reparación de las carrocerías.

Estos aceros se caracterizan por su alta rigidez, la absorción de grandes energías y una alta capacidad para no deformarse, de forma que esto también influye en su reparabilidad. El reconformado de estos aceros es complicado por los grandes esfuerzos que es necesario realizar, de forma que se tiende a sustituir la pieza.

En muchos casos, estas piezas presentan una resistencia tan alta a la deformación que en el caso de llegar a ella, los esfuerzos generados han provocado la rotura de la pieza.

La sustitución de las piezas pasa por retirar las piezas de la carrocería y montar unas nuevas uniéndolas por soldadura. Cuando se presenta esta situación, los equipamientos del taller han de adaptarse a las propiedades de estos aceros para ofrecer unos resultados satisfactorios. Los equipos de soldadura antiguos no disponen de las últimas técnicas de soldadura (inverter, digitalización, synergia) ni de la capacidad suficiente para unir los nuevos aceros y grosores de paneles superiores a  $3\text{mm}$ .

Con este tipo de aceros son necesarias brocas específicas para poder taladrarlos o despuntarlos, son brocas especiales (BTR) fabricadas con materiales de alta resistencia que les confieren una mayor dureza pero también más fragilidad. Estas brocas tienen un coste elevado y no deben usarse con chapas de aceros convencionales debido a su fragilidad.

El tipo de soldadura a realizar viene indicada en los Manuales de reparación de los vehículos junto con las especificaciones pertinentes en función del tipo de pieza y acero. Cuando no se dispone de ésta información, el taller debe tener los conocimientos necesarios y contar con el equipamiento adecuado para analizar la reparación y decidir que tipo de unión y soldadura será el adecuado.

*Soldadura por resistencia eléctrica por puntos.*



## Carrocería y pintura La soldadura en las carrocerías modernas

Características como el **material** y el espesor de las chapas a unir, la accesibilidad a la zona, las longitudes de las uniones y los esfuerzos a los que estarán sometidas esas uniones, deberán ser valoradas para conseguir un comportamiento óptimo de ellas.



*La soldadura de aceros de ultra-alta resistencia necesita mayores amperajes y fuerzas de presión de la pinza.*

### Soldaduras

Las características de la soldadura por puntos por resistencia eléctrica hacen que sea la más utilizada tanto en fabricación como en reparación. No obstante, cuando ésta no se puede llevar a cabo por problemas de accesibilidad, se recurre a la soldadura por arco eléctrico bajo gas protector (MIG/MAG) en forma de punto tapón o en costura continua.



*La soldadura de aceros de ultra-alta resistencia requiere eliminar previamente el revestimiento de aluminio de la chapa.*

La soldadura por resistencia eléctrica por puntos permite realizar uniones en las que el punto de soldadura está creado con el propio material de la pieza base y unas determinadas propiedades mecánicas. Sin embargo, en la soldadura MIG/MAG se ha de tener en cuenta que el material de aporte se trata de un acero con unas determinadas características mecánicas que difieren en mayor o menor medida del material

base de la pieza. Si tratamos la soldadura de piezas de acero de ultra-alta resistencia el material de aporte generalmente es de un acero convencional y sus correspondientes características mecánicas bastante inferiores a las de un acero de ultra-alta resistencia.

En este tipo de aceros no se realizan sustituciones parciales debido a la complejidad que presenta realizar el escalonado de las superficies a unir. La gran resistencia a la deformación de estos materiales impide esta operación.

### Soldadura por puntos de resistencia eléctrica

Los fabricantes de equipos van adaptando sus máquinas a los nuevos materiales, incluyendo los aceros de ultra-alta resistencia. Estas máquinas son cada vez más potentes suministrando mayores amperajes y un mayor control de los parámetros. La tecnología inverter permite una calidad de los puntos mejorada gracias a una corriente de soldadura alta y constante, que permite tiempos de soldadura cortos y una mayor vida útil de los electrodos.

*Para unir aceros de ultra-alta resistencia mediante soldadura de resistencia eléctrica por puntos se necesitan equipos que suministren potencias (10.000-13.000 amperios) y presiones de forja (500 daN) superiores a las habituales.*

Con los aceros convencionales y los primeros aceros de alta resistencia se requerían máquinas de soldar con unas determinadas características:

- Potencia de soldadura de 8.000 Amperios
- Ciclos de soldadura cortos, 0'5 segundos
- Presión del electrodo de 300 daNewton
- Frecuencia inversora, 1.000/2000 Herzios

Con estos parámetros las máquinas de soldar eran eficientes, pero la evolución en la fabricación de carrocerías y el uso de los aceros de ultra-alta resistencia, ha condicionado la aparición de máquinas adecuadas a estos aceros y sus particularidades.

Estos aceros son más ligeros pero más duros, por lo que necesitan una mayor fuerza de presión de la pinza. Cuanta más presión aplica la pinza sobre la chapa, más se reduce la resistencia. En consecuencia hay que aumentar el amperaje. Un mayor amperaje a su vez necesita una mayor presión en la pinza, para impedir que no se separen las chapas y escape el

## Carrocería y pintura La soldadura en las carrocerías modernas



*Equipos de soldadura por resistencia eléctrica por puntos.*

material fundido disminuyendo la calidad y resistencia del punto. Cuando antes era suficiente con 350 daN, ahora se necesitan hasta **500daN**.

Si a esto le sumamos que el tamaño de los puntos de soldadura con estos aceros debe ser mayor, y que en ocasiones se utilizan adhesivos, es imprescindible mayores electrodos y puntas de electrodos (13-16mm de diámetro), esto implica un mayor amperaje, entre **10.000-13.000 Amperios**.

Para un mayor control de la corriente y sus valores (voltaje y amperaje) durante el proceso de soldeo son necesarios más ciclos por segundo, 10.000 Herzios.

La utilización de diferentes aceros en la fabricación de piezas complica la soldadura. Una solución para evitar puntos de mala calidad en la unión de varias chapas con diferentes puntos de fusión es realizar un pre-calentamiento que acerque los puntos de fusión de ellas y un pos-calentamiento de forja que forme el punto. Las nuevas máquinas se adaptan de esta forma para permitir la soldadura de aceros diferentes entre sí.



*Equipos de soldadura MIG/MAG.*

Estas máquinas de mayor potencia deben disponer de sistemas de refrigeración (aire y agua) para evitar un calentamiento excesivo del equipo y sus componentes, incluidos los electrodos.

Un aspecto a tener en cuenta es el recubrimiento protector en base a aluminio que llevan las chapas. Este debe lijarse por completo en las pestañas (interior y posterior) que se vayan a soldar mediante un disco abrasivo de fibra. El recubrimiento influye en el proceso a soldar ya que esta capa adicional modifica la resistencia eléctrica e influye en la conductividad térmica de las chapas.

*Los aceros de ultra-alta resistencia van protegidos con una capa superficial de aluminio que es necesaria eliminar para realizar adecuadamente la soldadura.*

### **Soldadura por arco eléctrico bajo gas protector**

Respecto a la soldadura MIG/MAG se desarrolla de forma similar a los aceros convencionales, teniendo en cuenta varias consideraciones:

- La soldadura más recomendable sigue siendo la resistencia eléctrica por puntos, pero se necesita disponer de accesibilidad.
- Para longitudes de costura largas es recomendable la unión por punto tapón.
- El recubrimiento protector en base a aluminio que llevan las chapas debe lijarse por completo en las pestañas que se vayan a soldar. Para ello se utiliza un disco abrasivo de fibra y se lijan tanto la cara delantera como la posterior. Si no se elimina esta capa pueden crearse impurezas en el baño de soldadura debido a los componentes del revestimiento, que fragilizarían el cordón de soldadura.

### **Conclusiones**

La introducción de nuevos y diferentes materiales en la fabricación de carrocerías dificulta a veces las labores de reparación. Los fabricantes de equipos adaptan sus máquinas y herramientas para facilitar las labores del taller de reparación. Los aceros de ultra-alta resistencia requieren nuevos parámetros de soldadura en las máquinas, mayores presiones de apriete (500daN) y altas potencias (10.000-13.000A) de soldeo que permitan obtener soldaduras de calidad. ●