

## E l aluminio y su soldadura



**E**n la actualidad se ha extendido profusamente el uso del aluminio, lo que ha conllevado a solucionar los problemas que se provocaban en la unión de este tipo de piezas, realizando variaciones sobre los métodos y equipos utilizados habitualmente para la soldadura de piezas de acero, siguiendo unas ciertas normas, así como también utilizando nuevos procedimientos.

En este artículo se pretende describir los factores que se deben tener en cuenta, así como el método y los equipos a utilizar más convenientes a la hora del soldeo de aluminio, pero referido principalmente a la unión de piezas que se utilizan en las carrocerías de automóviles y que son de pequeño espesor.

Las principales características del aluminio que nos influyen a la hora de su soldadura son su rápida oxidación, su elevada conductividad térmica y eléctrica, así como un alto coeficiente de dilatación.

Un inconveniente muy importante del aluminio a la hora de su soldadura, es la rapidez y facilidad que tiene para oxidarse al contacto con oxígeno, formando en la superficie de la pieza una capa de óxido de aluminio, denominada *alúmina*. Esta capa, que es muy dura y compacta, se adhiere fuertemente a la superficie del aluminio, evitando que continúe oxidándose el resto de la pieza, además tiene una temperatura de fusión (unos 2000 °C) mucho más elevada que la del aluminio (660 °C).

Esta temperatura de fusión tan elevada es un grave inconveniente para la obtención de soldaduras correctas, ya que para conseguir fundir la *alúmina* se necesitaría mucha mayor energía, problema que se soluciona limpiando la superficie a unir inmediatamente antes de soldar, con un cepillo de alambre de acero inoxidable, eliminado así el óxido de aluminio.

La elevada conductividad térmica del aluminio (cuatro veces mayor que el acero) provoca que a la hora de soldar haya que aplicarle una gran aportación de energía, debido a que la mayor parte del calor se perderá por conducción, distribuyéndose al resto de la pieza.

Debido a la alta conductividad eléctrica del aluminio, su resistencia al paso de la corriente eléctrica es casi cinco veces inferior a la del acero, por este motivo a la hora de soldar mediante resistencia eléctrica por puntos, es necesario el aplicarle una corriente de muy alta intensidad, mayor que la que se da en el acero, para conseguir que la resistencia que se opone al paso de la corriente genere el calor necesario para producir la fusión del material, y obtener así una garantía de los puntos con las correctas cualidades. Esta intensidad es demasiado alta para los equipos convencionales utilizados en reparación, por ello solo se realiza este tipo de soldaduras en fabricación utilizando máquinas de gran potencia que son muy voluminosas.

El procedimiento más apropiado en reparación para soldar piezas de aluminio va a ser la soldadura MIG, que es un procedimiento de soldeo por arco eléctrico con



**U**n aspecto muy importante en la soldadura de piezas de aluminio es la limpieza, ya que se debe eliminar la capa de *alúmina* que se forma en la superficie de la pieza.

protección de gas, y electrodo consumible, que utiliza como fuente de energía el arco eléctrico que se establece entre el electrodo, que es un hilo continuo, y la pieza a soldar, mientras un gas inerte protege al baño de fusión.

A la hora de soldar aluminio deberemos tener en cuenta que el electrodo debe ser de la misma composición que





la del metal base a soldar. Los alambres son de pequeños diámetros, se suministran en bobinas para colocar directamente sobre el sistema de alimentación, y hay que almacenarlos cuando no se utilicen de forma que no se contaminen.

Es posible realizar una soldadura correcta en piezas de aluminio siguiendo unas ciertas normas, como la correcta limpieza de óxidos de la pieza, y utilizando el equipo adecuado, por ejemplo, de soldadura MIG.

Destacar que para la soldadura de piezas de pequeño espesor es más conveniente la utilización de equipos de soldadura MIG con corriente pulsada, ya que reducen el calor aplicado en la pieza, evitando que se produzcan con mayor facilidad deformaciones y fisuras en la zona soldada.



El hilo de aluminio al ser más dúctil, se deforma y se daña con mayor facilidad, por este motivo es conveniente que el sistema de alimentación del alambre sea de cuatro rodillos en lugar del común que es de dos. También es importante que la forma de los rodillos tenga un bisel en forma de U para no dañar materiales blandos como el aluminio.

Respecto a la pistola de soldadura, esta debe tener el tubo-guía del electrodo de teflón o nylon, en lugar de la espiral de acero que es el utilizado para el soldeo de acero.

El gas de protección deberá ser un gas inerte, que puede ser tanto helio como argón, para evitar la oxidación del metal base y del de aportación.

En relación con el tipo de corriente utilizado, la corriente continua se produce cuando el sentido y la intensidad de corriente permanecen constantes a lo largo del tiempo, y tiene dos posibles polaridades. La polaridad directa, que se da cuando el electrodo está conectado al polo negativo y la pieza al positivo, y la polaridad inversa cuando están conectados al contrario.

Para la soldadura del aluminio en corriente continua, se utiliza la polaridad inversa debido a que favorece la limpieza de la pieza, ya que al ser el electrodo el polo positivo, los electrones de la pieza se dirigen hacia el electrodo, produciendo un efecto de decapado sobre la superficie de la pieza.

Otro aspecto importante es el modo en que se transfiere el material de aportación al metal base, y depende principalmente del gas de protección, de la intensidad y de la tensión de soldeo.

En equipos convencionales el modo de transferencia más favorable para una adecuada soldadura de piezas de aluminio es el de transferencia en spray, en el que metal del electrodo pasa a la pieza en forma de pequeñas gotas que se desprenden del alambre, con un diámetro menor que este, y que se desplaza a través del arco hasta llegar a la pieza.

Sin embargo, el tipo de transferencia más óptimo para la soldadura del aluminio es el de arco pulsado, que produce la transferencia de modo similar al anterior, pero en este caso a impulsos regularmente espaciados, en lugar de al azar. Con él se consigue una importante reducción del calor aplicado a la pieza, permitiendo el soldar piezas de pequeño espesor.

Para obtener este tipo de transferencia es necesario un equipo de soldadura que disponga de un sistema con corriente pulsada, compuesta de una corriente de fondo, de baja intensidad y constante en todo momento, y por una corriente de pico de alta intensidad que se produce a intervalos, esta última consigue que salte la gota del extremo del alambre.

Estas máquinas de soldadura disponen de muchos

parámetros a regular, sin embargo, actualmente se utilizan equipos sinérgicos, es decir, equipos que llevan un microprocesador que regula automáticamente los distintos parámetros de soldeo con solo ajustar, por parte del soldador, el diámetro del hilo, el tipo de material de aportación, y la velocidad de avance, siendo mucho más fácil la regulación del equipo. Por contra tienen el inconveniente del elevado coste del equipo.

Al ser el aluminio un buen conductor del calor dificulta el arranque del cebado, por ello, estos equipos sinérgicos, dan en un primer lugar una energía inicial mayor, y una vez cebado disminuyen la potencia para que la soldadura sea correcta.



Otro tipo de soldadura con la que también se obtienen buenos resultados para la unión del aluminio es la soldadura TIG, que es una soldadura por arco eléctrico que utiliza un gas inerte como gas de protección, pero que en lugar del electrodo de hilo consumible que usa la MIG, utiliza un electrodo no consumible de tungsteno.

Por otro lado se debe tener en cuenta que el coeficiente de dilatación del aluminio es el doble que el del acero, y por este motivo durante los procesos de soldadura se pueden producir grandes variaciones dimensionales, pudiendo ocasionar fenómenos de dilatación-contracción provocando tensiones internas que pueden disminuir la vida de servicio frente a esfuerzos de fatiga. Por ello es conveniente comprobar que el cordón de soldadura esta ausente de fisuras mediante los líquidos penetrantes.

Respecto al tipo de unión es importante conocer que la mejor opción es el solapado, ya que de esta forma es más difícil el que se produzcan descolgaduras u orificios, debido a que el propio solape soporta el baño de fusión.

En el caso de que se tenga que realizar la soldadura por costura de tapón, deberá tenerse en cuenta que se debe comenzar fuera de la zona a soldar, a unos 10 mm, para que cuando se llegue al orificio la pieza este ya precalentada y se produzca una correcta soldadura. ■