

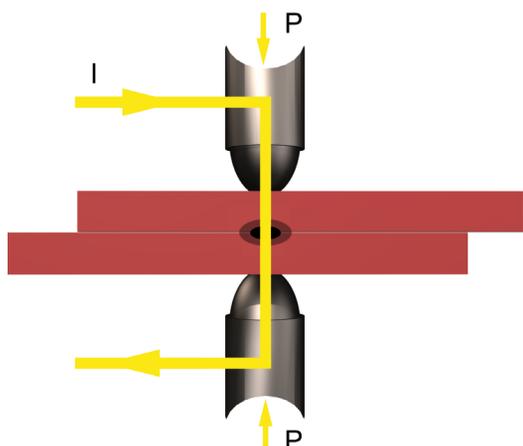
Fundamentos de la soldadura por puntos

El conocimiento y control de los principales parámetros de soldadura ayuda a obtener soldaduras eficientes y seguras.

La unión por soldadura de resistencia por puntos sigue siendo la más utilizada por los fabricantes para el ensamblaje de las piezas de chapa que forman las carrocerías de los vehículos. Los principales parámetros a tener en cuenta son la intensidad de corriente, el tiempo de soldeo y la presión de forja.

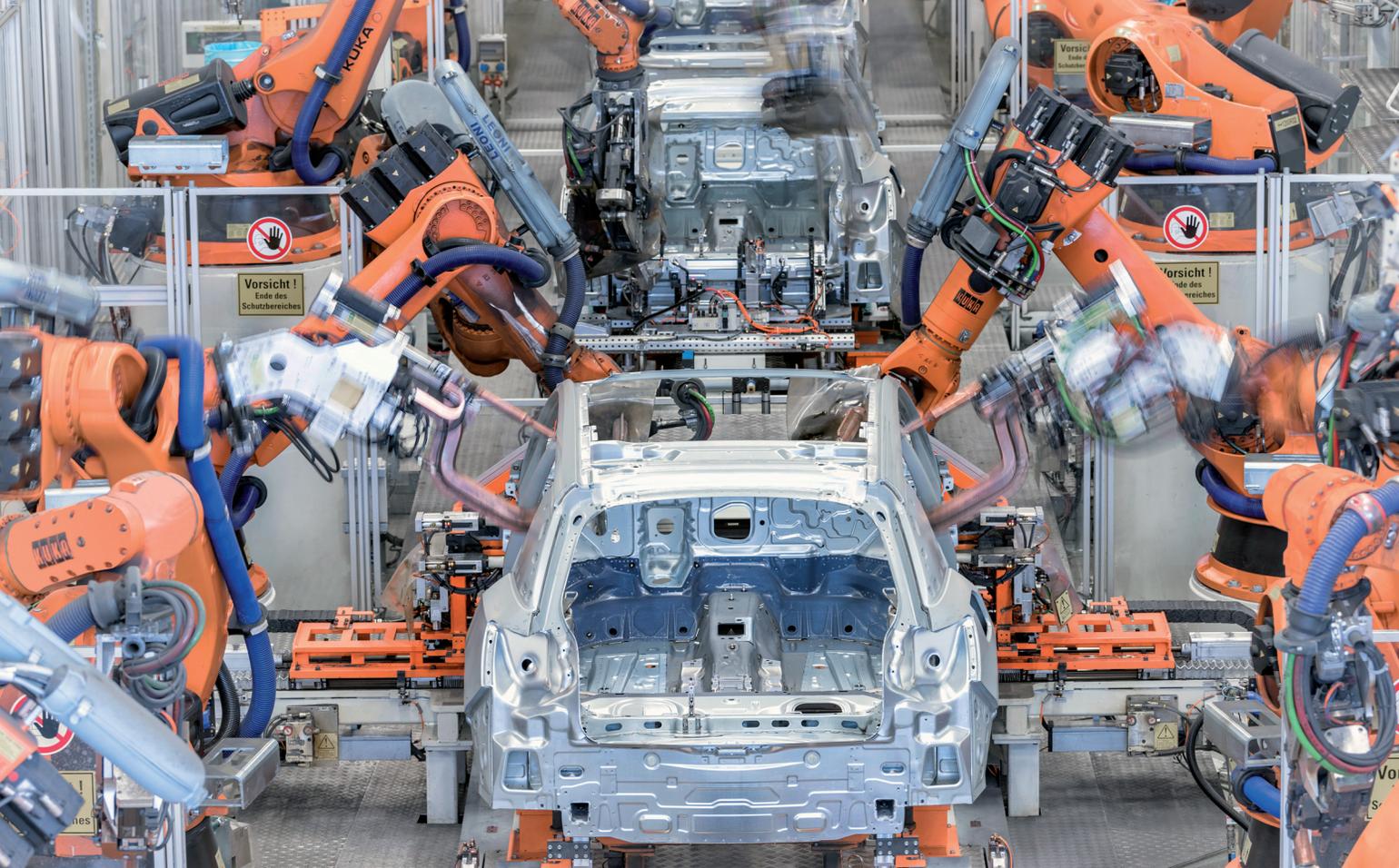
M^a Concepción Pérez García

La soldadura por resistencia eléctrica por puntos se basa en el calentamiento que se produce en los materiales por el paso de una corriente eléctrica a través de ellos y la fuerza o presión que se hace sobre las superficies a unir mediante los electrodos. La resistencia que ofrecen los materiales al paso de la corriente eléctrica genera un calentamiento localizado hasta llegar a la temperatura de forja (estado pastoso) de los materiales, de forma que en ese momento se aplica a la zona el esfuerzo necesario o presión suficiente para que las piezas a unir queden soldadas.

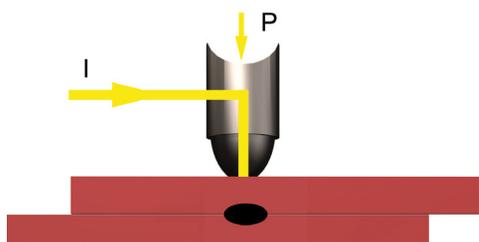


Este tipo de soldadura es el más utilizado para la unión de láminas de acero de espesores pequeños o medianos, debido a sus buenas características, localización y rapidez. La unión localizada punto a punto frente a un cordón de soldadura continuo produce un menor calentamiento de las superficies de las chapas a soldar. Las máquinas permiten una dosificación de la corriente eléctrica según el espesor de las chapas que es aplicada en el menor tiempo posible. Por ello, es importante que el equipo de soldadura disponga de la potencia eléctrica suficiente a los espesores a soldar para lograr la fusión del material y ser capaz de ejercer la presión de forja necesaria para completar el proceso de soldeo. De este modo, en los procesos de soldadura por resistencia, los principales parámetros son la intensidad de la corriente eléctrica, la presión de forja del punto y el tiempo empleado en el proceso. Otro parámetro fundamental, es la resistencia eléctrica de los materiales a unir, pero este parámetro no puede regularse ya que depende de la propia naturaleza de los materiales.

Existen diferentes tipos de soldadura por resistencia, entre ellos se encuentran el soldeo por roldanas, a tope o por protuberancias, no obstante la soldadura más utilizada es la soldadura por puntos. Esta se puede realizar con dos electrodos o con uno: la soldadura a puntos por pinzas (dos electrodos), o



la soldadura a puntos por empuje (un electrodo). Entre las principales diferencias a destacar se encuentran, el requisito de disponer accesibilidad a una o dos caras de la unión a realizar y la resistencia mecánica final conseguida en la unión.



En el sector de la reparación de carrocerías, en la soldadura por puntos y dos electrodos, la presión de forja se realiza mecánicamente con la pinza del equipo, presionando a ambos lados de las chapas a unir, por lo que se controla la presión de apriete y se consigue una buena resistencia mecánica de la unión, de modo que se utiliza para unir piezas a las que se requiere cierta responsabilidad estructural. Sin embargo, en la soldadura con un solo electrodo la presión de forja se realiza manualmente y sólo presionando por un lado, de modo que la resistencia mecánica conseguida es mucho menor y se utiliza en uniones sin responsabilidad.

Punto de soldadura

El punto de soldadura, llamado también “lenteja”, se forma cuando el material llega al estado de fusión por el calentamiento que sufre debido a la corriente eléctrica que se hace pasar a través de él. Esta corriente, de elevada intensidad, se transmite a través de los dos electrodos que presionan las superficies de las chapas a soldar. El calor se genera por la resistencia que ofrecen los materiales de las chapas al paso de la corriente eléctrica. El punto de soldadura se forma cuando los materiales se funden y llegan a su estado pastoso, en ese momento se ejerce la presión de forja que finaliza el punto de soldadura. El calor generado durante el proceso viene dado por la siguiente fórmula: $\text{Calor} = \text{intensidad de corriente}^2 \times \text{resistencia eléctrica de la unión} \times \text{tiempo de paso}$.





Parámetros de soldadura

Los principales parámetros que influyen en esta soldadura son los siguientes:

Intensidad de corriente y tiempo. Estos dos parámetros están directamente relacionados, a mayor intensidad de corriente, mayor resistencia de las chapas se genera y mayor calentamiento del material se produce. De la misma forma, a mayor tiempo de exposición a la corriente eléctrica, mayor tiempo de calentamiento. Se puede disminuir el tiempo de soldadura aumentando la intensidad, o lo contrario, aumentar el tiempo de paso de corriente y disminuir la intensidad. Mayores espesores de chapa, necesitarán mayores cantidades de calor o de intensidad para llegar a la temperatura de forja. Cuando se disponga de diferentes espesores de chapa a soldar, se regulará la intensidad en función del espesor más pequeño. Si no se eligen correctamente la intensidad y el tiempo, un exceso de ellos puede provocar una fusión del material superior y la proyección de chispas con el consiguiente vaciado de la soldadura. También puede deteriorarse la cara activa del electrodo. La proyección de chispas no es más que la expulsión de parte del material fundido de la zona de la soldadura. Si al contrario se eligen valores demasiado pequeños, lo que ocurre es que no se llega a alcanzar la temperatura de forja y no se produce la unión, o si se produce es de escasa resistencia mecánica. El equipo de soldadura deberá disponer de un sistema de corte y temporización para suministrar la corriente en el momento y durante el tiempo preciso.

Si las superficies de las chapas a soldar no están limpias de pinturas, aceites u otros productos, pueden interferir en el paso de la corriente eléctrica.

Resistencia del material. Este aspecto depende de la naturaleza de los materiales a soldar. A mayor resistencia eléctrica ofrecida por el material, mayor calor se generará. Este parámetro es intrínseco a la naturaleza de los propios materiales y no se puede

actuar sobre ella. La resistencia total es la suma de las resistencias individuales de cada una de las zonas, las de contacto de los electrodos, la de contacto de las chapas a unir y las ofrecidas por los materiales base de esas mismas chapas. En la resistencia total del conjunto influyen los materiales base, el espesor de las chapas, la limpieza y sección de la punta de los electrodos y la limpieza de las chapas.

Presión de apriete. Cuando el material llega al estado pastoso, es necesario ejercer la presión de apriete para que se forme la lenteja de soldadura. Las soldaduras de mayor calidad se consiguen con presiones elevadas, produciéndose huellas menores y mayor duración de los electrodos. Cuando la regulación del equipo lo permita, deben elegirse valores altos de corriente y presión, con tiempos de soldeo cortos. Para ejercer la presión de apriete existen diferentes configuraciones de los electrodos, en C o en X, las cuales aportan en mayor o menor medida las fuerzas de apriete. El sistema de apriete del equipo generalmente es de accionamiento neumático, pero también puede ser hidráulico o mecánico.

Cuando la presión de apriete no es la correcta y existe un mal contacto entre electrodo y pieza, pueden producirse proyecciones o la creación de puntos sin resistencia mecánica.

Fases de la soldadura

El proceso de soldadura se puede dividir en cuatro fases:

Fase de posicionamiento. Es el tiempo invertido entre la primera aplicación de la presión del electrodo y la primera aplicación de la corriente de soldadura. Los electrodos se acercan a las superficies, presionándolas. A lo largo de las siguientes fases, los electrodos deben mantener en contacto las chapas a soldar.



Fase de soldadura. Es el tiempo durante el cual pasa la corriente eléctrica a través de los electrodos y chapas, mientras se mantiene presión entre ellos. Es el momento en que el material de las chapas a soldar se lleva a su estado de fusión. En esta fase la presión de los electrodos es ligeramente menor que en la primera fase con el fin de facilitar el paso de la corriente eléctrica.

Fase de forja o mantenimiento. Cuando se ha alcanzado la temperatura para soldar y el material llega al estado pastoso, se corta el paso de la corriente y se incrementa la presión sobre los electrodos. Se debe garantizar que el punto se enfría bajo presión.

Fase de cadencia o intervalo. Es el tiempo que se emplea en separar los electrodos de las piezas. Una vez que la lenteja está formada, la presión de apriete disminuye progresivamente hasta que los electrodos se separan de las superficies.

Electrodos

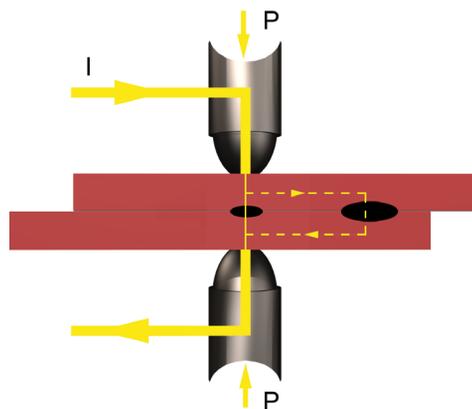
Los electrodos son una parte fundamental del equipo de soldeo que influye notablemente en el resultado final de este proceso de soldadura. Si los electrodos no están en buenas condiciones, el punto de soldadura (lenteja) no se realizará correctamente. Son el componente del equipo que transmite la corriente eléctrica a las chapas a soldar. Están fabricados en cobre aleado con cromo y zirconio, un material de elevada conductibilidad eléctrica y térmica y con una gran resistencia mecánica al aplastamiento a grandes temperaturas. Debido a los calentamientos que se generan deben estar bien refrigerados para que no se dañe su cara activa, y su punta debe mantenerse en buenas condiciones, limpia y afilándola periódicamente para guardar su geometría y eliminar así posibles incrustaciones y suciedad. La forma y diámetro de la punta influyen en la calidad



del punto. El diámetro que ha de tener la punta, está determinado por el espesor de las chapas a soldar, A mayor espesor, mayor diámetro deberá tener la punta. La posición de los electrodos también influye, deben estar correctamente alineados, enfrentados y limpios para que se establezca el contacto en las superficies de soldeo.

Otros factores

Otro aspecto que puede influir en mayor medida en la calidad de la soldadura es la naturaleza de los materiales a soldar, sus propiedades físicas permiten una mejor o peor soldabilidad. Los revestimientos aplicados a las chapas también influyen, frente a los mismos espesores, se necesitan mayores intensidades en chapas de acero galvanizados que sin galvanizar.



La configuración de la unión, en cuanto formas, dimensiones y situación de los puntos también han de considerarse. Por ejemplo, se debe guardar una distancia mínima entre los puntos de soldadura para que no se produzca el efecto Shunt o derivación de corriente, en el que la corriente se desvía y pasa por el punto anterior soldado, restando intensidad al nuevo punto que se está soldando. Este efecto se deberá tener en cuenta al diseñar el número de uniones en una chapa. Por ejemplo, una chapa con 5 puntos de soldadura entre los que no existe la distancia mínima, puede presentar una unión menos resistente frente a la misma chapa en la que se han aplicado 4 puntos y si se ha guardado la distancia.

Otro factor es la distancia mínima del punto de soldadura a los bordes de la pieza, la cual debería ser al menos 1'5 veces el espesor de la pieza para que no se produzca el vaciado de la lenteja.

Existen diferentes parámetros y aspectos que influyen en el resultado de la soldadura por resistencia por puntos y que deberán tenerse en cuenta para obtener uniones resistentes y fiables. ©