



MES: JULIO (II)
AÑO: 1987

BOLETIN TECNICO - INFORMATIVO

INTRODUCCION

Se entiende por soldadura la unión de dos piezas mediante fusión superficial, seguida de solidificación, a través de los puntos de ambas que se encuentran en contacto, directamente o con interposición de una tercera materia fusible, denominada material de aportación.

Esta definición genérica de soldadura cobra especial relevancia al ser considerada dentro del mundo del automóvil, sobre todo en el sector de la reparación.

Actualmente están adquiriendo gran importancia en los procesos de reparación los sistemas de soldadura por arco con protección gaseosa, los denominados MIG (Metal Inert Gas) y TIG (Tungsten Inert Gas). Estos procedimientos emplean como medio protector del baño de fusión un chorro de gas que impide la contaminación de la soldadura, lo que permite conseguir uniones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión.

Para el operario, estos sistemas presentan menos riesgos que los procedimientos clásicos, pues desprenden menos humo y partículas incandescentes.

El conocimiento preciso de procedimientos de soldadura y la utilización idónea de los mismos redundará en el grado de calidad de acabado de las reparaciones, tanto en la sustitución de piezas completas como cuando se efectúan secciones de ahorro, por cuanto adecuarán nuevos medios de trabajo con las cada vez mayores exigencias en cuanto a calidad y rapidez en la ejecución de los trabajos sobre la carrocería del automóvil.

La información técnica recogida en este boletín está inspirada por este objetivo, a la vez que se incluyen recomendaciones de seguridad para los operarios.

INFORMACION TECNICA

1. LA SOLDADURA

Se denomina soldadura el procedimiento de unión entre elementos metálicos obtenido por fusión del metal que constituye las propias piezas o por fusión de un metal denominado de aportación, que se deposita entre las superficies a unir.

Por su naturaleza puede ser heterogénea, cuando se unen dos metales diferentes, o cuando se unen dos metales iguales pero el metal de aportación es diferente, y homogénea, cuando tanto los metales a unir como el metal de aportación son iguales.

Se pueden clasificar en:

- Blandas: caso del estaño, la plata y otros.
- Fuerte amarilla: cuando el metal de aportación es el latón.
- Autógena: cuando no es necesario utilizar metal de aportación.

Por su modo de ejecución: mediante soldador de cobre, lámpara de fontanero, soplete oxiacetilénico, por arco eléctrico con electrodo revestido, por arco eléctrico en protección gaseosa y por resistencia. Existen otros procedimientos a los que no hacemos referencia por no estar generalizado su uso en la reparación del automóvil.

La finalidad de esta información técnica es conocer los sistemas de soldadura por arco eléctrico con protección gaseosa: sistema TIG (Tungsten Inert Gas) y MIG (Metal Inert Gas).

2. SOLDADURA POR ARCO CON PROTECCION GASEOSA

En cualquier operación de soldadura el objetivo fundamental es conseguir una junta con las mismas características que el metal base. Esto sólo se puede lograr si el baño de fusión está completamente aislado de la atmósfera ambiental durante toda la operación de soldeo. Si esta condición no se cumple, el oxígeno y el nitrógeno del aire serán absorbidos por el metal en estado de fusión y la soldadura quedará porosa y frágil. En los procedimientos de soldadura eléctrica por arco en protección gaseosa se utiliza como medio protector un chorro de gas que rodea el arco y el baño de fusión, con el fin de impedir la contaminación de la soldadura.

Con este sistema se pueden soldar actualmente todo tipo de metales. Por razones de calidad, velocidad de soldeo y facilidad operatoria, este tipo de soldadura sustituye, en la mayoría de los casos, a la soldadura oxiacetilénica y a la soldadura eléctrica por arco con electrodo revestido.

Las ventajas más destacables de la soldadura por arco con protección gaseosa son: Uniones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión, dado que el gas protector impide el contacto entre la atmósfera y el baño de fusión.

En el caso de materiales no férricos no es necesario el empleo de desoxidantes, eliminando el problema que supone la limpieza de los residuos que éstos dejan depositados. Con relación a la soldadura por arco con electrodo revestido, tiene la ventaja de que no es necesario eliminar escoria después del soldeo, desprende menos humos y casi nulas proyecciones.

La soldadura por arco con protección gaseosa tiene algunas variantes, las más destacables son:

- *Procedimiento TIG* (Tungsten Inert Gas), se realiza con electrodo infusible y protección gaseosa, con o sin aportación de material.
- *Procedimiento MIG* (Metal Inert Gas), con electrodo metálico fusible y siempre con aportación de material mediante hilo continuo. Ambos procedimientos producen soldaduras bien penetradas y prácticamente libres de la contaminación del aire.

2.1. Sistema TIG

En este caso el arco se produce entre un electrodo de tungsteno inconsumible y la pieza a soldar. El electrodo está protegido con un chorro de gas inerte suministrado por una boquilla que le rodea. El gas llega a la zona de soldeo evitando la oxidación del electrodo, del baño de fusión y sus inmediaciones.

La diferencia más notable respecto al sistema de arco con electrodo revestido es que el electrodo sólo se emplea para establecer el arco; si la soldadura necesita material de aportación, se añade una varilla metálica, la cual se introduce en el baño de fusión siguiendo un método de trabajo similar al empleado en la soldadura oxiacetilénica.

Se puede soldar indistintamente con grupos de corriente continua o alterna. Estos grupos permiten un buen control cuando se trabaja con pequeñas intensidades.

Si el grupo es de corriente continua será necesario intercalar una resistencia en el cable de masa, de modo que el arco quede estabilizado.

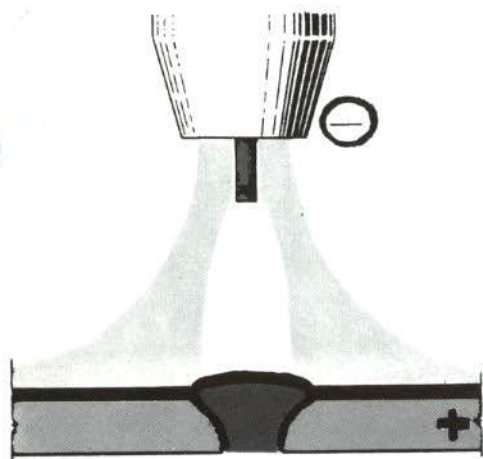
El grupo de corriente alterna debe estar equipado con un generador de alta frecuencia, porque en este tipo de máquinas la corriente está cambiando continuamente; como consecuencia de ello hay un pequeño período de tiempo en el que no circula corriente, produciendo inestabilidad en el arco, pudiendo provocar, incluso, su extinción.

El generador de alta frecuencia hace que la corriente circule de manera más uniforme, estabilizando de este modo el arco.

a) Influencia de la polaridad en máquinas de corriente continua

Dependiendo de la forma de conexionado de la máquina, polaridad directa o inversa, se consiguen diferentes tipos de soldadura, por el cambio de circulación de los iones y electrones.

- *Polaridad directa:* En este caso el polo negativo está conectado al electrodo y el positivo a la pieza. El calor se concentra en la pieza a soldar, aumentando, por tanto, la velocidad del proceso de soldo; hay menos deformación del metal base; el baño de fusión es más estrecho y profundo, y se pueden utilizar electrodos de menor diámetro que en el caso de la polaridad inversa, como veremos más adelante.



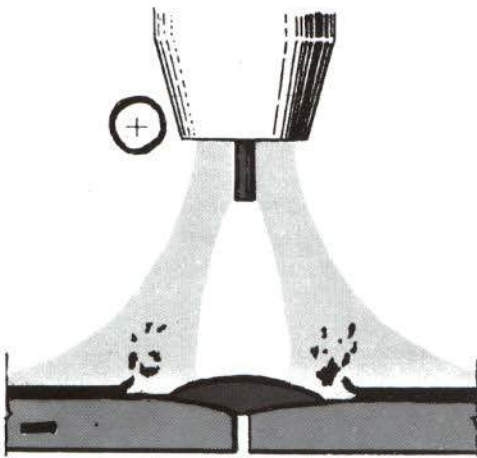
La corriente continua con polaridad directa produce penetraciones profundas debido a que concentra el calor sobre la pieza.



C. C. Polaridad directa
Gran penetración - Cordón estrecho

FIGURA 1.—

- *Polaridad inversa:* En el caso de trabajos con polaridad inversa (polo positivo al electrodo), la circulación de electrones se produce desde la pieza al electrodo, originando un fuerte calentamiento de este último. Este calor (muy intenso) generado en el electrodo tiende a fundir el extremo del mismo, llegando en algunos casos a la contaminación del cordón de soldadura. La única forma de evitar este problema es emplear electrodos de mayor diámetro que en el caso de polaridad directa, trabajando en ambos casos con la misma intensidad. Como ejemplo podemos decir que un electrodo de tungsteno de 1,5 milímetros de diámetro, soporta normalmente una corriente de unos 125 A. Para soportar esta intensidad en polaridad inversa sería necesario un electrodo de tungsteno de seis milímetros de diámetro, por lo menos.



La corriente continua con polaridad inversa da un baño muy limpio, pero la penetración es reducida.



C. C. Polaridad inversa
Penetración reducida - Cordón ancho

FIGURA 2.—

Como consecuencia de todo esto, cuando se suelda con polaridad inversa se producen cordones anchos y poco penetrados.

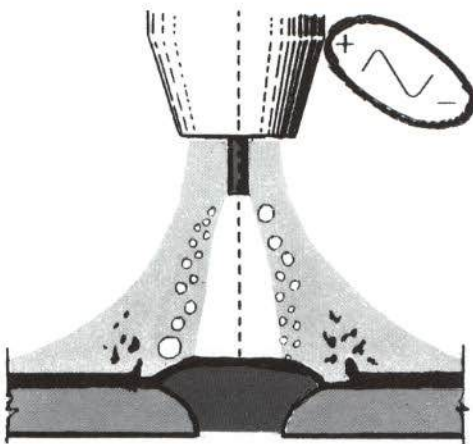
Por estas razones, la polaridad inversa en equipos TIG de corriente continua no se utiliza nada más que para soldeo de aluminio y de magnesio. Al soldar estos metales se forma una pesada película de óxido que se elimina fácilmente al fluir los electrones desde la pieza al electrodo.

b) Corriente alterna

Podríamos decir que la corriente alterna viene a ser una combinación de corriente continua con polaridad directa y corriente continua con polaridad inversa, puesto que durante cada medio ciclo se comporta como una corriente continua de una determinada polaridad.

Los grupos de soldadura de corriente alterna han de estar dotados de un generador de alta frecuencia. De no ser así, en la práctica se pueden acumular óxidos y suciedad sobre la pieza, porque al estar relativamente fría tiene bajo poder emisor, dificultando la circulación de la corriente durante el semiciclo de polaridad inversa.

Al presentarse este fenómeno, que puede ser total o parcial, provoca la inestabilidad del arco pudiendo, incluso, llegar a extinguirlo; este es el motivo por el cual estos grupos han de incorporar un generador de alta frecuencia.



La corriente alterna combina las ventajas de ambas polaridades. Limpieza en el semiciclo de polaridad inversa y aportación del calor necesario al cambiar la polaridad.



Corriente alterna y alta frecuencia
Cordón ancho y bien penetrado

FIGURA 3.—

También la forma del electrodo varía según la corriente utilizada; el utilizado con corriente continua tendrá su extremo afilado en forma cónica y el que se utiliza con corriente alterna su terminación será redondeada.

Los gases utilizados en el sistema TIG pueden ser argón o helio, o una mezcla de ambos. Se emplea más el argón por ser más barato que el helio. Además, el argón es 1,4 veces más pesado que el aire y 10 veces más pesado que el helio, procura una mejor protección de la soldadura, contribuyendo a un mejor control de la misma, puesto que la atmósfera que rodea el arco es más clara, permitiendo de este modo una mejor visibilidad del baño.

2.2. Sistema MIG

El sistema MIG consiste en una soldadura por arco con hilo fusible como electrodo, protegido por un gas. El hilo electrodo fusible es alimentado automáticamente a través de la pistola de soldadura, a una velocidad regulable. Un chorro de gas protege completamente el baño de fusión.

El sistema puede ser automático o semiautomático. En la reparación de carrocerías se utiliza el segundo. En este sistema la alimentación de hilo electrodo, la corriente de soldadura y la circulación de gas, una vez regulados, funcionan automáticamente, pero el operario debe sostener y desplazar la pistola manualmente, dirigiendo ésta a lo largo del cordón de soldadura, manteniendo la posición, longitud del arco y velocidad de avance adecuados.

El sistema MIG proporciona notables ventajas frente a los diferentes sistemas de soldadura por arco; en principio, no hay escoria, las proyecciones son escasas, simplificando de este modo las operaciones de limpieza y reduciendo el coste de la operación de soldadura.

No precisa de especialización en la mano de obra, cualquier soldador especializado en otros procedimientos, en cuestión de horas manejará adecuadamente el sistema MIG.

Comparado con el sistema de soldeo por arco con electrodo revestido, el sistema MIG tiene una mayor velocidad de ejecución y, además, no es necesario interrumpir la operación para cambiar de electrodo, puesto que se alimenta mediante hilo continuo, eliminando de este modo las posibles transiciones entre cada final y empiece del electrodo.

Trabajando con polaridad directa nos encontramos con tres tipos de transporte del material de aportación: transporte por pulverización, transporte globular y transporte por cortocircuitos (arco corto). Estas formas de trabajo se consiguen variando la velocidad del hilo y la intensidad de la corriente.

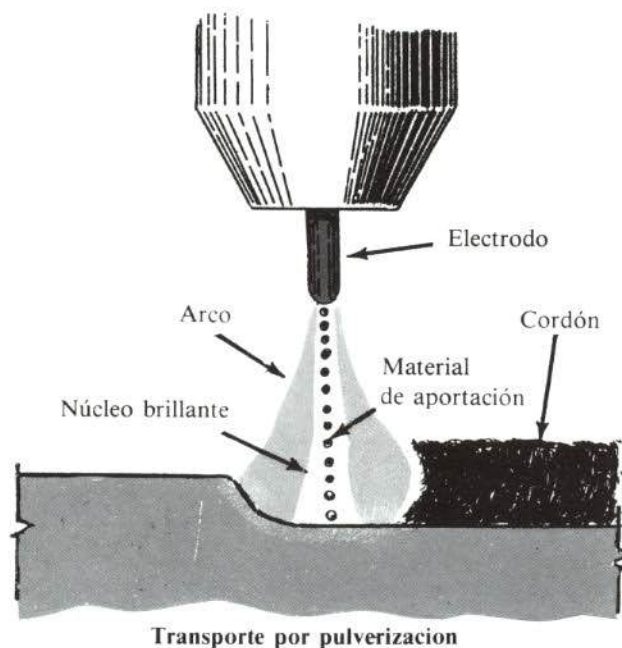


FIGURA 4.—

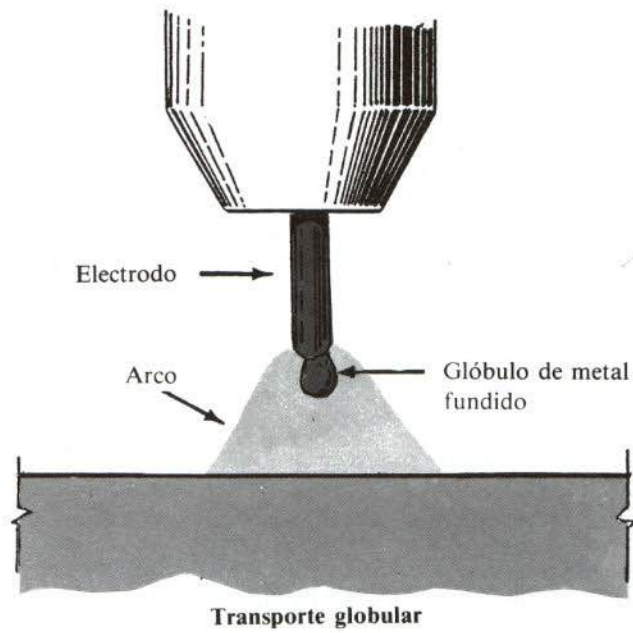
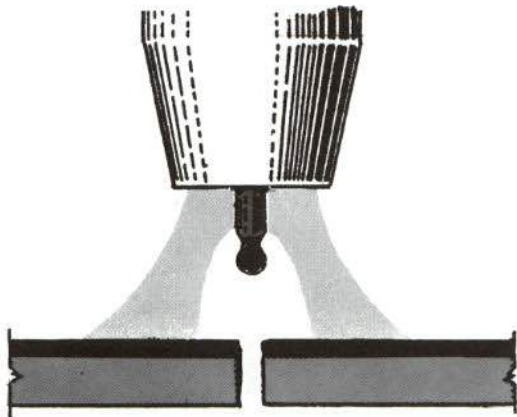


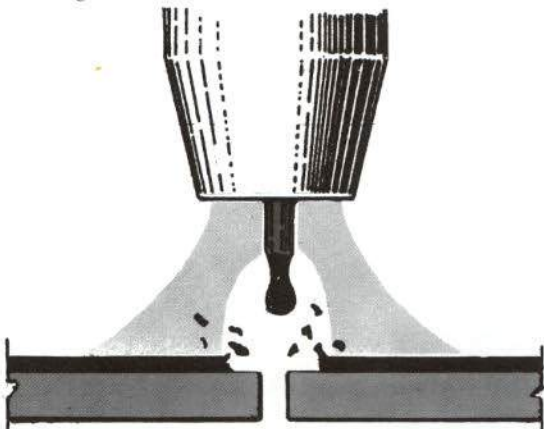
FIGURA 5.—



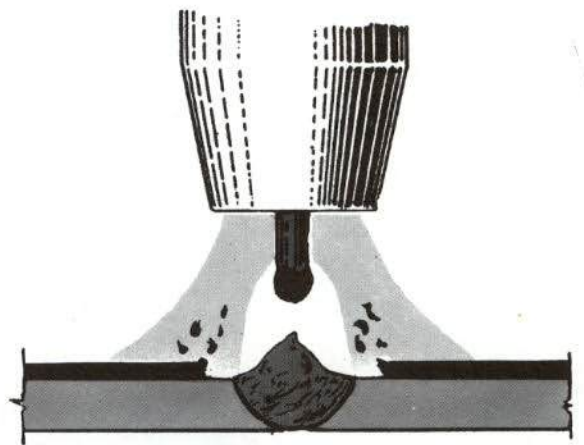
Comienzo del ciclo de transporte por ARCO CORTO. La elevada temperatura del arco va fundiendo el extremo del hilo, en el que se empieza a formar una gota. El hilo avanza automáticamente a través de la boquilla. La energía del arco se regula en el generador de soldeo.



El extremo del hilo entra en contacto con las piezas y se produce un cortocircuito. El arco se extingue momentáneamente, permitiendo un ligero enfriamiento del baño. El número de cortocircuitos oscila entre 20 y 200 por segundo.



El hilo avanza hacia el baño de fusión. Observar la acción de limpieza. Las mezclas a base de argón, desarrolladas para arco corto, protegen el metal fundido, facilitan el reencendido del arco, reducen las proyecciones y mejoran la calidad de la soldadura.



La gota fundida en el extremo del hilo se desprende del mismo y se restablece el arco. La separación de la gota se produce por un efecto de estricción. Las características de este efecto de estricción pueden regularse en la fuente de alimentación.

FIGURA 6.—

Los gases protectores, normalmente, son: argón, argón más oxígeno, anhídrido carbónico (CO₂), mezclas argón-CO₂ y mezclas argón-helio-CO₂, dependiendo del tipo de trabajo y equipo que se utilice.

3. **NORMAS DE SEGURIDAD EN TRABAJOS DE SOLDADURA POR ARCO CON PROTECCION GASEOSA**

Riesgos

- Eléctricos.
- Quemaduras por contacto.
- Lesiones por radiaciones.
- Humos de soldadura.
- Explosión.

Prevenciones y material de protección personal

- Conexión de las distintas estructuras metálicas de las máquinas a tierra.
- Bornes adecuados y conexiones protegidas.
- Cables y manguera en buen estado.
- Utilización de: guantes, mandil y polainas, todo ello de cuero; pantalla de mano o cabeza (si se trabaja por encima de la cabeza es necesario proteger, además de ésta, el cuello y otras partes que pudieran quedar expuestas a las partículas incandescentes).
- En el puesto de trabajo, tanto si es fijo como si no, deberá tenerse un extractor de humos posicionable con el fin de evitar las emanaciones que la soldadura pueda producir. Además, deberá colocarse alrededor de la zona de trabajo una pantalla absorbidora de radiaciones.
- No suelde cerca de recipientes que contengan o hayan contenido productos inflamables, puede provocar una explosión. Si es preciso realizar trabajos de soldadura en recipientes o canalizaciones que contengan o hayan contenido materiales inflamables o explosivos, es necesario adoptar medidas especiales: vaciado, limpieza, llenado con agua, etcétera.
- Para soldaduras en el interior de recipientes: **NO VENTILE NUNCA CON OXIGENO.**
- Vigile dónde caen las chispas o material fundido. Cuando sea necesario soldar por encima de material combustible, protéjalo con una lona ignífuga. Después de soldar en una zona de este tipo debe quedar vigilancia para cotar el posible foco de incendios.
- Se dispondrá de un extintor cerca de la cabina o puesto de trabajo de soldadura.
- También el ayudante del soldador, si lo hubiera, debe estar protegido contra los riesgos de soldadura.
- Antes de comenzar cualquier trabajo de soldadura se revisará todo el equipo.

Recomendaciones

- Antes de soldar ajuste el equipo utilizando una probeta de comprobación.
- La boquilla de la antorcha ha de estar libre de suciedad o residuos. Existe en el mercado un líquido antiadherente en forma de spray para mantenimiento.

INFORMACION SOBRE EL CESVI

RELACIONES INSTITUCIONALES Y VISITAS

- Directivos de Consejos de Seguros, S.A., de Panamá.
- Ejecutivos del Departamento de Seguridad de TIDWELL CORP., de Portugal.

- Directivos de FUJITSU.
- Miembros de Mutua Madrileña Automovilística.
- Director General de la Aseguradora EUROAMERICA, de Chile.
- Becarios de la Fundación MAPFRE, de Brasil.
- Miembros del equipo directivo del Grupo CESKA, de Checoslovaquia.

FORMACION

Se ha impartido un curso de «Reciclaje pericial», para Peritos en Formación de MAPFRE.

INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION

El área de experiencias especiales ha estudiado distintos procesos de lijado, que se concretaron en 65 pruebas sobre elementos exteriores de carrocería y en vehículos completos.

También ha llevado a cabo la comprobación de un equipo de soldadura por puntos, máquina de corte por plasma, una lijadora neumática, un equipo de desmontaje de lunas pegadas, sierra neumática, un juego de mordazas y un útil de medición.

El área de análisis de vehículos concluyó el del RENAULT 25, cuyo informe está en fase de redacción.

DIVULGACION

Se ha finalizado el proceso de edición del vídeo descriptivo del FORD FIESTA.

Se encuentran en fase de realización los vídeos sobre el PEUGEOT 505, RENAULT 9, desmontaje de lunas, diagnosis de vehículos y RENAULT 25.

De los vídeos existentes se han realizado 91 copias (52 en VHS y 39 en V-Matic).

