



SOLDADURA

ECONOMIZADOR DE GASES

Al soldar, es muy común tener que interrumpir el trabajo con cierta frecuencia. Durante estas interrupciones el soldador generalmente no se preocupa de apagar el soplete, consumiéndose inútilmente considerables cantidades de gases. Por medio de un economizador se evitan estas pérdidas de una manera sencilla, sin que sea necesario manipular las llaves de regulación del soplete o del regulador.

En vez de dejar el soplete encendido, el soldador simplemente lo cuelga de la palanca del economizador, cerrándose la llama de soldar. El economizador tiene una pequeña llama piloto que arde siempre y que sirve para encender de nuevo el soplete. Descolgando este de la palanca del economizador, se abre el paso del gas, y acercando la boquilla la llama piloto se enciende la llama de soldar que adquiere inmediatamente las mismas características que tenía antes, siempre que se usen soplete y reguladores adecuados.

Debido a su robusta y bien diseñada construcción, el economizador funciona sin fallas y en poco tiempo de uso amortiza su costo de adquisición.

VENTAJAS DEL ECONOMIZADOR

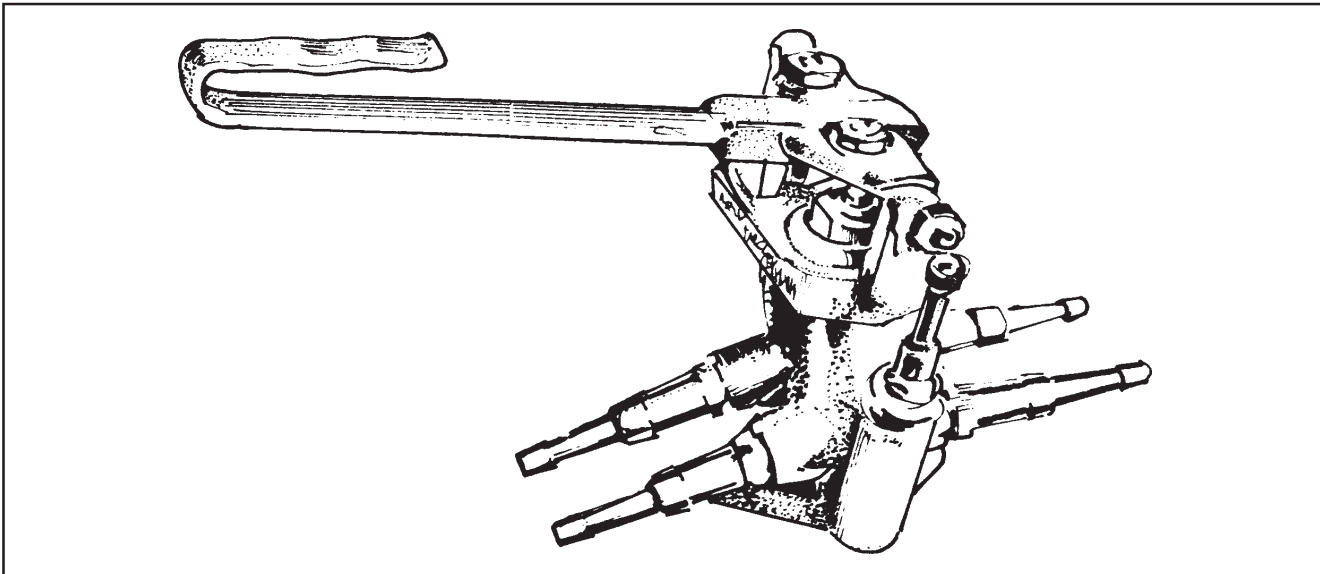
La llama piloto es del tipo Bunsen, arde con absoluta seguridad y funciona con todas las presiones usuales de gas.

El paso del acetileno se cierra automáticamente un poco antes que el del oxígeno, evitándose en esta forma la llama humeante.

Las válvulas de gas son de membrana y cierran herméticamente. No existen válvulas de prensaestopas que frecuentemente dejan escapar gases.

INSTRUCCIONES PARA EL MANEJO

Las conexiones situadas en la parte posterior se conectan, por medio de mangueras, con los reguladores de presión (conexión marcada A para el acetileno y O para el oxígeno). Las conexiones del frente se conectan al soplete, recomendándose usar mangueras lo más cortas posible. Se enciende después la llama piloto que permanecerá en esta forma hasta tanto no se cierre el acumulador de acetileno. Al colgar el soplete de la palanca del economizador, se apaga la llama de soldar, y simultáneamente aumenta ligeramente de tamaño la llama piloto.



El consumo de la llama piloto es de unos dos (2) litros de acetileno por hora durante la soldadura y de diez (10) litros como máximo durante las interrupciones en el trabajo. Al descolgar el soplete de la palanca debe dejarse salir por un momento el gas que hay en la manguera, antes de encender la llama de soldar. Para encender dicha llama no debe dirigirse la boquilla directamente contra la llama piloto, solo deslizarla hacia abajo a lo largo de la misma.

SOLDADURA OXIACETILÉNICA EN DISTINTOS METALES

En la soldadura de los metales es necesario tener en cuenta el grado de soldabilidad, o sea su aptitud para conservar sus características, propias, tanto en la soldadura, como en las zonas contiguas a la misma.

La relación entre el valor después de la soldadura y el valor antes de la soldadura se llama cifra o valor de soldabilidad.

Como es natural, esta relación es un dato establecido por la experiencia.

La soldadura puede quedar en bruto o bien ser sometida a varios tratamientos como el martillado, el temple, recocido, revenido, y esto con la finalidad de mejorar sus cualidades mecánicas, y, por consiguiente, mejorar también el valor de soldabilidad.

En los aceros, la soldabilidad es tanto más elevada, cuanto menor sea el tanto por ciento de carbono que contengan.

La soldabilidad es buenísima en los aceros cuyo tanto por ciento de carbono, no sea superior a 0,3, es mediocre, en los aceros que tengan de 0,3 a 0,5 de carbono; es mala en los aceros que posean un tanto por ciento superior de carbono.

LA SOLDADURA DEL ACERO

EL ACERO DULCE

Es un hierro que tiene un 0,05 a 0,25 % de carbono y en el comercio se halla generalmente perfilado o laminado con una carga de rotura a la tracción de unos 40 a 45 kg/mm².

Es un metal fácilmente soldable, sin el empleo de polvos disolventes.

La exclusión de los polvos fundentes es debida al hecho de que el óxido de hierro que se forma durante la soldadura es más liviano que el metal, por lo cual se mantiene en la superficie y se elimina con facilidad.

Sin embargo, si se desea que la junta posea mejores cualidades mecánicas será conveniente ayudar la expulsión de las escorias con un buen fundente, especialmente si se sueldan piezas oxidadas o poco limpias.

NORMAS DE SOLDADURA

La mejor preparación de las piezas para esta soldadura oxiacetilénica es la de bordes a tope, simplemente acerados o achaflanados según sea el espesor. Los bordes, hasta los 4 mm. de espesor, no necesitan ser achaflanados. Pasados los 4 mm. el chaflán tendrá un ángulo de 90° si se usa una soldadura «a la izquierda» y un ángulo de 60 a 75°, cuando se emplea la soldadura «a la derecha».

En cuanto al método de soldadura, todos los precedentes descritos son buenos, por lo cual se deberá escoger el más adecuado. La soldadura «a la izquierda» es más usada y se aplica a cualquier trabajo y a todos los espesores para soldaduras en plano horizontal y semimontante, especialmente en cuerpos cilíndricos y para unir grandes espesores.

CURSO DE SOLDADURA

La soldadura «a la derecha» se usará para espesores mayores a 44mm.

No hay que olvidar que tanto la soldadura «a la derecha» como la soldadura «a la izquierda», para unir grandes espesores, se hacen en dos pasadas. Si se han de soldar recipientes a presión y de capacidad, se adoptará la soldadura ascendente de doble cordón ejecutada por un solo operario hasta 6 mm. de espesor; para espesores mayores, si es posible, la ejecutarán dos operarios, uno por fuera y el otro por dentro.

Una vez preparados los bordes, se habrán de limpiar bien y las chapas se coserán teniendo en cuenta la contracción. La potencia del soplete deberá ser de 100 litros de acetileno por hora y por milímetro de espesor a soldar. Se mantendrá la llama neutra y el dardo largo, con la punta a unos 2 mm. del material a soldar. Para el metal de aportación se tendrá presente que la varilla deberá tener un diámetro igual a la mitad del espesor a soldar, más de 1mm.

La llama deberá mantenerse siempre en el baño de fusión, con el fin de evitar la formación de óxidos.

Una vez terminada la soldadura, se retirará lentamente el soplete con el fin de evitar oxidaciones y sopladuras; se procederá al martillado en caliente de la junta, para unir mejor las moléculas del metal, mejorando las características mecánicas.

ACERO SEMIDULCE

Con un contenido en carbono del 0,25 a 0,40 %, este acero, en lo que se refiere a su soldadura, se comporta como el acero dulce, por lo cual se le ha de aplicar lo que ya se ha dicho para este acero.

Aumentando el contenido de carbono en los aceros, se va haciendo siempre más duros como se indica en el cuadro siguiente:

Denominación	Contenido de carbono
Acero extradulce	de 0,05 a 0,15 %

Acero dulce	de 0,15 a 0,25 %
Acero semidulce	de 0,25 a 0,40 %
Acero semiduro	de 0,40 a 0,60 %
Acero duro	de 0,60 a 0,70 %
Acero durísimo	de 0,70 a 0,80 %
Acero extraduro	de 0,80 a 1,10 %

Al aumentar la dureza, aumenta la dificultad de su soldadura.

ACEROS SEMIDUROS

Presentan mala soldabilidad. Se recurre a un metal de aportación que posea un contenido de carbono menor que el metal de base, teniendo, sin embargo, las mismas propiedades mecánicas que éste. Se recomienda un metal de aportación al cromo manganeso, ejecutando una soldadura rápida y usando un fundente del tipo de fundición. Se puede recocer la pieza a unos 800°C.

ACEROS DUROS

Se probará soldarlos, previo calentamiento de los bordes al rojo, con un soplete más potente y con rapidez. Como metal de aportación se usará acero semidulce.

ACERO AL COBRE

Soldadura como para el acero dulce. Metal de aporte de igual composición.

ACERO CROMO-ALUMINIO

Se usará el método «a la izquierda», con llama neutra de 125 a 150 litros/hora, de acetileno, por milímetro de espesor. Metal de aportación con elevado contenido de aluminio.

ACERO AL MANGANESO

Se suelda muy difícilmente. Se usará el método semiascendente «a la izquierda» y llama carburante. Calentar previamente la pieza y usar como metal de aportación acero inoxidable al cromo - níquel. Sostener, además, la soldadura por debajo.

ACERO AL CROMO - MOLIBDENO

Este acero, de una composición a base de 0,15 - 0,25 % de carbono, 0,80 - 1,10 % de cromo, 0,15 - 0,35 % de molibdeno y menos de 0,15 % de manganeso y silicio. Se suelda bien, como metal de

aportación se usará acero extradulce. Para las piezas sometidas a tensiones, se recomienda el recocido a 700°C.

ACERO MOLDEADO

La soldadura oxiacetilénica de las piezas coladas de acero se usa poco, fuera del rellenado de partes sopladas y para algún trabajo de añadidos. Para el metal de aportación se usará acero dulce, y fundentes para fundición.

FUNDICIÓN

La fundición es un compuesto, de hierro y carbono en el cual el carbono entra en una proporción del 2 al 6 % y puede estar químicamente combinado con el hierro, dando lugar a la fundición blanca, muy dura, o hallarse en estado grafitico, dando lugar a la fundición gris, denominada también fundición mecánica la cual es menos dura y, por lo tanto, menos frágil y fácil de trabajar con limas y útiles. Funde a unos 1150°C y contiene aproximadamente 3,5% de carbono, 1,2% de silicio y 0,80% de manganeso. La soldadura de la fundición, bien ejecutada, da buenos resultados. Es necesario sin embargo, vencer varias dificultades, porque se trata de un metal no elástico, poco conductor del calor, que no se alarga antes de romperse, en cuya masa se forman granos (puntos duros) y que se rompe a causa de la contracción que experimenta al solidificarse.

Sin embargo, la soldadura se aplica con buen resultado a la fundición gris, pero no a la fundición blanca ni a la maleable. Es necesario examinar bien la pieza que se ha de soldar. Si es de forma sencilla y sin nervios, basta calentarla previamente con el soplete. Si se trata, en cambio, de una pieza de forma complicada y con nervios, será conveniente calentarla bien, total o parcialmente, antes de proceder a la soldadura, manteniéndola, durante la operación, a 500 - 600 °C. La potencia del soplete será de 25 - 50% aproximadamente, mayor que la necesaria para una soldadura igual de hierro, y el dardo se mantendrá a una distancia de 5 - 20 mm de la pieza que se suelda. El soplete debe funcionar con presión de oxígeno moderada y la pieza no se debe dejar demasiado tiempo en estado de fun-

ción. La llama ha de ser neutra o ligeramente carburante, porque, con frecuencia, resulta así más adecuada.

Es conveniente que el metal de aportación sea fundición gris al silicio, a fin de impedir la transformación de la fundición gris a blanca.

Se halla en el comercio en forma de varilla de un diámetro que varía entre 5 y 10 mm.

Durante la soldadura se ha de mantener la varilla siempre sumergida en el baño de fusión, para que funda con su contacto y a una distancia de 4 a 5 milímetros del dardo, a fin de compensar la pérdida de silicio de los bordes, producida por su fusión. De este modo se evita la formación de granos duros a lo largo del cordón de soldadura.

En el caso de que las varillas, antes de ser empleadas, estuvieran sucias, con escorias o arena, se deberá limpiar con un cepillo metálico o con la piedra. El óxido de hierro que se forma en el baño de fusión funde a una temperatura de 1200°C., superior a la del hierro colado, por lo cual tiende a incorporarse al metal, oxidándolo y dando lugar a sopladuras. Es necesario, pues, evitar esto adoptando un polvo desoxidante, el cual con frecuencia se ha de llevar, por medio de la varilla de metal de aportación que se hunde en el mismo, al baño de fusión.

Estos polvos pueden estar compuestos por 100g. de bicarbonato sódico, 13 g de bórax y 4 g. de sílice.

Una vez ejecutada la soldadura se ha de recubrir las piezas con una capa de cenizas secas y calientes, o de arena y encerrarla en el horno para que su enfriamiento sea lento.

COBRE

PROPIEDADES CARACTERÍSTICAS

El cobre es un metal de color rosa claro, dúctil, maleable y tenaz. Es un buen conductor del calor, y en caliente, se oxida con facilidad.

Funde a 1083°C y con el estaño y el cinc forma aleaciones importantes: bronce y latón respectivamente.

En estado puro el cobre se suelda muy bien, pero si está oxidado, bajo la acción del martillo, da lugar a cascaduras en los márgenes de la soldadura. Por consiguiente, es necesario que esté exento de óxido (cobre electrolítico). Fuera de esto, dada la gran conductibilidad de este metal, es necesario calentar previamente la pieza o mantenerla caliente con llamas o brasas.

NORMAS DE SOLDADURA

Limpiar cuidadosamente los bordes que se han de soldar, y hasta los 5 mm. de espesor ejecutar la soldadura colocando a tope las chapas. Para espesores mayores, se achaflan los bordes a 90°

La limpieza de los bordes se puede efectuar de varios modos: baño en una mezcla de ácido sulfúrico y nítrico, chorro de arena, rascadura, limado, etc. Cuando haya que soldar cobre en chapas de 1,5 mm. o menos, es necesario plegar los bordes en ángulo recto, de modo que la altura de cada lado rebordeado sea igual a la mitad del espesor de la chapa. En este caso no es necesario emplear la varilla de metal de aporte, puesto que los bordes funden y proporcionan el metal necesario para la soldadura.

En la soldadura de las piezas de bordes achaflanados hay que calentar previamente, con el soplete, las superficies a soldar y la zona próxima a las mismas, a fin de que toda la pieza se caliente. Si se posible, procúrese evitar el cosido previo de las chapas, pero si fuera indispensable, es conveniente que se haga dejando entre los márgenes que se han de soldar un espacio igual a la mitad del espesor que hay que unir. Se ha de sostener, por medio de apoyos, la línea de soldadura, interponiendo, para los espesores pequeños, una tira de cartón de amianto desecado, entre el apoyo y la soldadura.

La potencia del soplete, para espesores pequeños, se ha de calcular sobre la base de 150 litros/hora por milímetro de espesor, mientras que para los espesores medios y grandes, podrá ser de 250

a 300 litros/hora. Los espesores de más de 12 milímetros se sueldan con dos sopletes de unos 3000 litros/hora, y esto con el fin de compensar la dispersión de calor debida a la gran conductibilidad del metal y también para efectuar el trabajo con la máxima rapidez.

Para espesores hasta 1,5 mm. es preferible usar el método de soldadura «a la izquierda y a gotas», con un gasto de acetileno de unos 200 litros por hora y por milímetro de espesor.

Desde 2 a 5 mm se usará el método «a la izquierda semiascendente» con soplete de 300 litros por hora y por milímetro de espesor. Para más de 5 mm se aconseja el «doble cordón» con dos operarios.

Si no se puede usar el método de doble cordón, se recurre al de «a la izquierda» en dos pasadas con trechos de 5 a 10 cm. De esta manera, se pueden soldar chapas de 20 mm. de espesor. Se usarán dos sopletes, uno para soldar y el otro para calentar la pieza; sostener por el revés la junta con una cinta de cobre.

La llama, con acetileno, depurado, debe ser siempre neutra, con presión de oxígeno reducida, a fin de tener una llama pequeña, suave y blanda. El baño de fusión debe hallarse constantemente en la esfera de los gases salientes del dardo, a fin de evitar la formación de óxidos. Para el metal de aportación se ha de emplear alambre de cobre puro con pequeñas dosis de fósforo al 1%. Es óptimo el cobre electrolítico en varillas, cuyo diámetro no debe ser superior a 8 mm. La soldadura del cobre se puede efectuar sin el empleo de desoxidante, aunque, en todo caso, éste facilita la operación.

Se pueden usar polvos de bórax, ácido bórico y cloruro de sodio, como para la soldadura del bronce y del latón.

Es conveniente que el soplete se mantenga inclinado a 45° y que tenga un movimiento lineal de avance y no giratorio. Para no provocar el sobrecalentamiento de la pieza, es conveniente que el dardo se halle de unos 6 a 8 mm. de distancia de la misma. Hay que prestar atención en soldar bien a fondo los bordes de los chaflanes, si es necesario, también con dos pasadas. En el caso de tener

que ejecutar «repeticiones» es preciso servirse del material de aportación. Las cualidades mecánicas de la junta se pueden mejorar con el martillado o con el recocido.

La primera operación hay que hacerla con rapidez en cada 10 cm. de soldadura, ejecutada alejando o apagando el soplete. Emplear primero martillos ligeros de boca redonda, después más pesados de boca plana.

El martillado de los espesores pequeños se puede hacer en frío y con mucha energía. En todo caso, es conveniente extender estas operaciones también a la zonas próximas a la junta. Las chapas con más de 10 mm. de espesor han de tener un sobregresado de soldadura de 20% del espesor de las chapas soldadas.

LATÓN

PROPIEDADES CARACTERÍSTICAS

Es una aleación de cobre y cinc. Puede contener también pequeñas cantidades de estaño, plomo y aluminio.

La aleación que contiene de 65 a 70% de cobre y 35 a 30% de cinc, constituye el latón de primer título, en hojas o planchas. Es dúctil, maleable y tenaz, y funde a unos 930°C. El latón de segundo título, en barras o lingotes, contiene un 60 - 65 % de cobre y un 40 a 35 % de cinc. Sólo es maleable en caliente y funde a unos 880° C.

NORMAS DE SOLDADURA

La soldadura del latón es algo difícil por efecto de la volatilización del cinc que provoca la oxidación de la pieza y por consiguiente, da lugar a numerosas sopladuras.

Es necesario limpiar las superficies que se han de soldar y pasados los 3 mm. de espesor hay que achaflanar los bordes. Se han de calentar previamente los márgenes de las partes que se han de

unir. La potencia del soplete será de 100 litros/hora de acetileno por cada milímetro de espesor. La llama, a fin de evitar la porosidad, debe ser oxidante. Sin embargo, si se hace uso de algún metal distinto de aportación, como latón al silicio, la llama habrá de ser neutra. Es conveniente regular la llama sobre una muestra del metal, reduciendo el acetileno hasta que cesa la volatilización del cinc y la fusión sea tranquila y luminosa. Como metal de aportación se emplea el hilo de latón con trazas de fósforo y aluminio, que tenga el mismo título que la pieza que se suelda.

Para que la soldadura salga bien, es necesario proceder con rapidez, a fin de evitar la volatilización del cinc y las intermitencias. También en este caso el martillado mejora las propiedades mecánicas de la junta; se hará en frío, para el latón de primer título y en caliente, para el latón de segundo título. En tal caso necesita una temperatura superior a los 500°C.

El recocido se llevará a cabo a la temperatura de unos 600°C. Durante la soldadura, el operario debe evitar el aspirar los humos blancos (óxido de cinc) por ser venenosos.

BRONCE

PROPIEDADES CARACTERÍSTICAS

El bronce es una aleación de cobre y estaño. Es duro, poco maleable y poco dúctil. Funde a unos 950°C.

Hay que distinguir el bronce mecánico con 90% de cobre, el bronce para cojinetes, con 85% de cobre, el bronce para campanas con 08% de cobre. El bronce mecánico tiene una carga de rotura a la tracción 40 kg/mm².

NORMAS DE SOLDADURA

La soldadura del bronce se aplica generalmente a trabajos de reparación en lo cual es conveniente recordar cuanto se ha dicho para la soldadura del hierro colado. Limpiar y achaflanar los bordes que

se han de soldar. Sosténgase la junta durante la soldadura, teniendo buen cuidado en los efectos que pueden producir la dilatación y la contracción del metal. Si es necesario calentar la pieza, se deberá hacer con mucho cuidado, a fin de evitar que se funda. La potencia del soplete varía entre 150 y 125 litros/hora, según que la soldadura se haga en frío o en caliente. La llama bien regulada debe ser absolutamente neutra. El dardo estará separado de las piezas por una distancia de 6 a 8 mm. a fin de evitar la separación del estaño. El metal de aportación tendrá el mismo título que las piezas que se suelden, pero habrá de ser un poco más rico en estaño. El diámetro de las varillas varía entre 3 y 10 milímetros.

Como desoxidante se pueden usar los mismos polvos empleado para la soldadura del cobre y del latón. Es conveniente efectuar el trabajo con rapidez, con el objeto de evitar la separación del estaño y por consiguiente, la porosidad de la junta.

No hay que retirar bruscamente el soplete de la pieza, para evitar fuertes soldaduras.

También en este caso hay que evitar la «repetición por el revés»

La pieza soldada se ha de enfriar con lentitud y recocerla al rojo cereza.

PLOMO

Es un metal de color gris azulado que el aire oxida fácilmente. Es blando, flexible y muy maleable, pero poco tenaz y poco dúctil. Funde a 327°C.

NORMAS DE SOLDADURA

La soldadura del plomo en el mayor número de casos se lleva a cabo, tanto sobre un plano horizontal, como verticalmente o sobre la cabeza. Es necesario preparar bien los bordes, y limpiarlos quitando todo vestigio de óxido.

Para espesores hasta de 6 mm. es necesario superponer los bordes que se suelden, por no me-

nos de 2 cm; pasados los 6 mm. de espesor, hay que achaflanar los bordes. El soplete tendrá una potencia de 10 a 150 litros por hora según sea el espesor, como se indica a continuación:

Esp. en milímetros	hasta los 3	3	4	5	7	10
Potencia del soplete en litros	10	25	50	75	100	150

La llama debe ser neutra. Como metal de aportación se emplearán retazos de plancha de plomo. Las varillas hechas con él deberán estar bien limpias. La soldadura se ha de hacer con rapidez, usando acetileno disuelto.

En la ejecución en plano horizontal, los bordes de las chapas se sobreponen en unos 40 mm. haciendo que se adhieran mediante golpes ligeros de mazo. La potencia del soplete ha de ser de unos 15 litros/hora por milímetro de espesor. Se efectuarán dos pasadas, la primera sin metal de aportación, con movimiento del soplete en zig-zag; la segunda, con metal de aportación.

En la soldadura vertical se efectúa una pasada sin el metal de aportación haciendo uso de un soplete de 12 litros/hora por milímetro de espesor.

Para soldar dos tubos de igual diámetro se limpiarán cuidadosamente los extremos que se han de unir, haciendo penetrar uno en otro unos 30 mm. Se empleará la soldadura semiascendente haciendo una sola pasada con una potencia de soplete de 12 a 16 litros/hora por milímetro. También se puede dejar de usar el metal de aportación.

CINC

PROPIEDADES CARACTERÍSTICAS

Es un metal de color blanco azulado, dúctil y maleable en caliente. Funde a 419°C. Aleado con el cobre forma el latón, de peso específico 6,8. En el

aire húmedo se cubre de una capa delgada y opaca de hidrato blanco y carbonato que preserva el metal.

NORMAS DE SOLDADURA

Pasados los 3 mm. de espesor hay que achaflanar los bordes con un ángulo de 90° y limpiar bien, rascando las superficies a soldar. Sosténgase el cordón de soldadura como para el cobre. Debe regularse la llama con ligero exceso de acetileno, usando una potencia de soplete de 30 a 40 litros/hora por milímetro de espesor a soldar. Como metal de aportación se empleará alambre de cinc puro limpio. El desoxidante es una mezcla de cloruro de cinc y cloruro de amonio (sales) en partes iguales. Se empleará el desoxidante con la varilla caliente y se imprimirá al soplete y a la varilla de metal de aportación un leve movimiento transversal. Para mejorar la resistencia de la junta es conveniente recocer la pieza con una llama oxiacetilénica a una temperatura de unos 150°C. Martíllese luego en caliente la soldadura y enfríese en agua, repitiendo dos o tres veces esta operación.

NIQUEL

Es un metal de color blanco, brillante de un peso específico 8.8. funde a 1452°C. es muy dúctil y maleable.

La soldadura del níquel, en el pasado era una operación difícilísima a causa de la presencia de impurezas en el metal, especialmente azufre (sulfuro de níquel). Con la incorporación en el níquel de elementos ávidos de azufre, como el magnesio, el manganeso y el silicio, el níquel se ha hecho industrialmente soldable.

NORMAS DE SOLDADURA

A partir de los 4 milímetros, hay que achaflanar los cantos. Déjese libre la dilatación del metal y evítese la soldadura de ángulo. El soplete puede tener una potencia de 120 litros por hora por milímetro de espesor. La llama tiene que ser neutra y estar bien regulada. Como metal de aportación se emplearán retazos y alambres de níquel puro. Conviene un desoxidante de bióxido de manganeso y ácido bórico.

Es recomendable adoptar el método de soldadura «a la derecha», recordando, además, que es posible la varilla sumergida en el baño.

SOLDADURA AMARILLA

Mediante este procedimiento, las piezas a soldar, preparadas del mismo modo que en la soldadura autógena, se unen entre sí mediante un metal o aleación de un punto de fusión más bajo, que generalmente es un latón al silicio (metal de aporte), sin llevar los bordes de junta de las piezas al punto de fusión, siendo suficiente una temperatura de 800° a 900° C. Se alcanza esta temperatura cuando el metal de aporte, frotado sobre las superficies a soldar, se funde como si fuera estaño. Una vez juntas las paredes, se procede como para la soldadura oxiacetilénica. El metal de aporte es un latón especial, llamado Bronce.

Estos bronce son de gran facilidad de empleo y permiten realizar una junta que posee óptimas características mecánicas y tecnológicas. La soldadura amarilla o soldadura con bronce, deriva por consiguiente, tanto de la soldadura autógena, como de la soldadura blanda, ya que requiere la misma preparación de bordes, los mismos materiales y los mismos aparatos de la primera, en cambio, toma de la segunda un material totalmente distinto del que constituye las piezas que se sueldan y el sistema de adherencia, sin provocar la fusión de los bordes. A diferencia de la soldadura blanda, en la cual se superponen los bordes haciendo penetrar entre las superficies en contacto una capa sutil de aleación metálica de bajo punto de fusión, en la soldadura amarilla, por efecto de las temperaturas más elevadas, la junta es muy dúctil y resistente. La soldadura amarilla se emplea extensamente, pudiéndose unir con la misma casi todos los metales, especialmente los que son poco elásticos, por lo cual durante el enfriamiento se rompen fácilmente. Esto es debido a que el metal de aporte tiene una contracción poco sensible, mientras que posee un alargamiento notable.

Estas propiedades permiten, muchas veces, efectuar la soldadura sin un calentamiento previo de las piezas y sin adoptar medidas especiales para su enfriamiento.

Como es natural, existen casos en los cuales es necesario calentar previamente la pieza, pero también entonces, por no tener que llegar al punto de fusión de los bordes que se sueldan, la ventaja de la soldadura amarilla es notable, consiguiéndose economía de combustible para el recalentamiento de las piezas y menores gastos accesorios. En estas ventajas hay mucho de provecho para la soldadura de hierro colado y la de otros metales, de un modo especial para el acero de un tenor elevado de carbono, la fundición maleable, el cobre oxidado, el hierro galvanizado que sin este procedimiento, su soldadura autógena resultaría imposible. Una aplicación, además, en la cual la soldadura amarilla resulta absolutamente insustituible es en las uniones heterogéneas (uniones de metales diversos) que no se pueden llevar a cabo con los procedimientos de costumbre al soplete.

La soldadura amarilla realiza una fuerte adherencia entre la pieza y el material de aporte, lo que determina una unión solidísima de ambos. En el examen microgáfico aparece, pues, una línea neta de demarcación entre las zonas de los dos metales.

Metal de aporte:

Hemos dicho que éste consiste en una aleación metálica de bajo punto de fusión, buen escurrimiento y buena resistencia mecánica. El latón de segundo título, que funde a unos 880° C., no puede impedir la volatilización del cinc, por lo cual ha sido preciso hallar una aleación que pudiera imposibilitar esta volatilización por medio de una película protectora que se forma sobre la superficie del baño metálico.

El metal de aporte se presenta en barras cilíndricas de los diámetros 2, 3, 4, 5, 8 mm. Tiene un costo relativamente elevado, pero, por no ser necesaria la fusión de los bordes que se han de soldar y dado que la velocidad de trabajo es mucho más elevada respecto a la soldadura autógena, el mayor costo del metal de aportación está compensado por un consumo menor de gas y con una economía de mano de obra.

En la ejecución de la soldadura amarilla conviene muy especialmente que las superficies a unir estén bien limpias, por que como se ha dicho deben dar lugar a una perfecta adherencia. Para conseguirlo es necesario utilizar un fundente capaz de disolver los óxidos y cualquiera otra impureza existente en la superficie.

Estos polvos son mezclas de bórax y ácido bórico. Para la soldadura amarilla del hierro colado a fin de eliminar las laminillas de carbono, es necesario utilizar desoxidantes especiales, con frecuencia en pasta, para embadurnar las superficies que se han de unir. Después de las primeras pasadas, es suficiente la mezcla de bórax y ácido bórico.

CONSIDERACIONES SOBRE LA SOLDADURA AMARILLA

Los aparatos generadores del gas son los mismos usados para la soldadura oxiacetilénica, cuya llama es particularmente adecuada para la ejecución de trabajos de soldadura amarilla, puesto que permite la localización del calor y evita la formación de óxidos en virtud de su poder reductor. La llama del soplete tiene una menor potencia calorífica en comparación con la que sería necesaria para efectuar autogénicamente la misma soldadura; y, salvo algunas excepciones, deberá ser neutra. La preparación de las piezas no es diferente de la requerida para la soldadura autógena.

Para la ejecución de una buena soldadura amarilla es necesario regular muy bien la temperatura de los bordes que se han de unir, porque si es demasiado baja o demasiado alta, la soldadura no se efectúa en las debidas condiciones.

Una vez establecida la adherencia del metal de aporte sobre las superficies a unir, se continúa la recarga de la junta hasta alcanzar las dimensiones deseadas.

Por lo tanto, se deberá pasar de la operación de formación a la de refuerzo del cordón.

Propiedades mecánicas de la junta.

A excepción de los metales endurecidos o templados, el metal, en la proximidad de la junta, conserva las mismas propiedades mecánicas que tenía antes de la soldadura. Esto se debe al hecho de que la temperatura que se alcanza, inferior a los puntos críticos de transformación del metal a soldar, no altera su estructura molecular. La zona de trabajo tendrá la resistencia del metal más débil. Por efecto de las oscilaciones complementarias será conveniente hacer trabajar la junta con una carga más baja que la de la pieza o del metal de aporte. De todos modos, la soldadura amarilla permite la formación de juntas que reúnan propiedades mecánicas no inferiores a las de las piezas que se han de unir.

SOLDADURA AMARILLA DEL ACERO

Acero dulce

Es un metal maleable, dúctil y tenaz. Funde a unos 1500° C. A alta temperatura se oxida, o sea se forma encima una capa que impide una buena soldadura. Sin embargo, este óxido funde a 1250° C, por lo cual cuando se llega a la temperatura de 1500°, fusión del hierro, está muy fluido, saliendo fuera por efecto de la violencia de la llama y siendo en parte reducido por ésta.

Como se ha dicho, en la soldadura amarilla la temperatura para la adhesión del metal de aportación a los bordes del metal de base es de unos 850° C; por consiguiente, no se verifica ninguna alteración en la estructura del acero y son mínimas las deformaciones debidas al caldeo del mismo.

Los bordes a soldar deben haber sido limpiados, ya sea con lima, o con piedra y tanto mejor si se someten al chorro de arena. Se pueden preparar para una soldadura a tope, o a solape, o con los bordes doblados, o en ángulo interno, o en ángulo externo. El consumo de acetileno podrá ser de unos 50 litros/hora por cada milímetro de espesor a sol-

dar.

Para espesores hasta los 5 mm. se hará una soldadura en plano horizontal, después de haber formado los bordes.

Para espesores de 5 a 8 mm. se suelda con una pasada y en posición semimontante con ángulo de inclinación de unos 20°.

Para espesores de 8 a 15 mm. se soldará con dos pasadas, siempre en posición semimontante.

La soldadura amarilla del acero es adecuada también para la unión de piezas de diversos espesores, cuya soldadura sería imposible de obtener mediante otros sistemas. Un servicio particular rinde, además, en la unión de los hierros perfilados, o sea en los trabajos dedicados a las construcciones mecánicas.

La soldadura amarilla del acero dulce ofrece ventajas especiales en las uniones estancas, en las juntas de longitud breve, en los casos en que sean de temer las deformaciones, en la ejecución de juntas que no deban ser repasadas y cuando las piezas se hallen en una posición poco accesible.

Hierro galvanizado.

La soldadura autógena de éste se ha de excluir por la volatilización del cinc, que tiene lugar a unos 918° C, y que causaría la fragilidad de la junta y la anulación del galvanizado en la zona de la soldadura.

En cambio, con la soldadura amarilla no sucede esto, porque el metal de soldadura se difunde por la superficie del cinc fundido que se disuelve, consiguiendo que la superficie del hierro desprovista de la capa de cinc permita una adherencia completa del bronce.

Los bordes de las chapas se pueden preparar como para la soldadura del acero dulce, teniendo presente que es posible, soldar también espesores superiores a los 4 mm. Es necesario que las chapas estén muy cercanas y cosidas con puntos a distancias cortas.

Fundición del hierro.

Todas las fundiciones se pueden soldar con soplete, usando bronce especial cuyas propiedades, mecánicas se asemejan mucho a las de la fundición.

La soldadura de la fundición se hace precisa esencialmente en los trabajos de reparación de las piezas mecánicas que se han roto a consecuencia de la fragilidad del metal. Las soldaduras autógenas y de arco también se han empleado para estos trabajos, pero tanto la una como la otra, requieren una técnica bastante difícil; calentamiento previo enfriamiento lento de las piezas y gran empleo de mano de obra. Con la soldadura de arco se hace también necesario el uso de prisioneros, aplicados a las caras del chaflán y destinados a quedar colados junto a la fundición.

La soldadura amarilla en los mencionados trabajos ofrece, en cambio, las ventajas de excluir casi siempre el calentamiento previo de las piezas que se han de unir, proporciona una adherencia perfecta entre los metales y una notable reducción de gastos. Como es natural, el color de la junta resulta ser diferente del metal soldado, pero esto, en el mayor número de los casos, no tiene una gran importancia.

Los bordes de las piezas que se han de soldar deben achaflanarse con una inclinación de unos 70° y si los espesores son grandes, es conveniente ejecutar un doble chaflanado.

Hay que tener presente que la temperatura de los bordes de la soldadura no ha de ser inferior a 650° C (rojo oscuro) y no ha de exceder de 850° C. (rojo cereza).

Por lo tanto, se llevará la pieza al rojo naciente, depositando, por la fusión de la varilla, el metal de aportación inmerso previamente en el polvo desoxidante.

La potencia del soplete deberá ser de 30 a 40 litros por hora por cada milímetro de espesor a soldar. Fundir al color rojo naciente de la fundición, el

bronce especial. Si la pieza es de forma complicada, es conveniente calentarla previamente. Si la fundición se recalienta, detener el trabajo y dejarla enfriar.

Si el calentamiento de las piezas es justo, el bronce que se deposita en los bordes que se han de unir deberá extenderse sobre éstos en capas delgadas.

Si no se hace así, será preciso regular la operación del calentamiento.

Ejecutada la soldadura hay que comprobar, escarpando el cordón depositado, que el bronce se haya adherido debidamente al metal. La operación se habrá ejecutado bien si la soldadura escarpada se desprende arrastrando algún trozo de hierro colado.

Para espesores hasta 4 mm, se ejecuta la soldadura en una pasada y de plano, sin achaflanar los bordes.

Para espesores de 4 a 8 mm se procede como se ha indicado, pero achaflanando los bordes con ángulos de 90° y, si es necesario, inclinando la pieza.

Para espesores de 8 a 12 mm se harán dos pasadas sucesivas con bordes achaflanados a 90° y con trozos de unos 10 cm.

De los 12 a 20 mm. se efectuarán tres pasadas con achaflanado de los bordes a 80°.

Con más de 20 mm es suficiente un achaflanado de 70° con pasadas horizontales. La primera ejecutada en el fondo, en algunos centímetros, después se ejecutan dos cordones laterales en posición semimontante teniendo la varilla de metal de aportación entre el soplete y la pared del chaflán, cuya posición permite y facilita la adherencia del metal de aportación.

COBRE

Es un metal de color rosado, dúctil y maleable.

Funde a 1083° C. Conduce muy bien el calor y la electricidad. En caliente es muy frágil. Aún cuando este metal, si está bien desoxidado, se puede soldar fácilmente con el soplete oxiacetilénico, también a veces se recurre a la soldadura amarilla del mismo.

Hasta los 4 mm de espesor no es necesario achaflanar los bordes de las piezas; pasados los 4 mm hay que practicar un chaflán de 90°. El consumo de gas acetileno es de unos 250 litros/hora por cada milímetro de espesor.

BRONCE

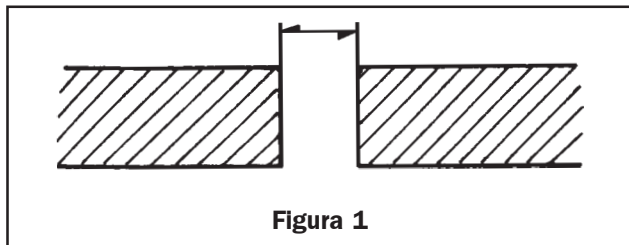
Es una aleación de cobre y estaño. Es duro, poco dúctil y poco maleable. Funde a unos 900° C. Se hacen del mismo las siguientes clasificaciones: bronce mecánico con 90 % de cobre; bronce para cojinetes con 84 a 86 % de cobre; bronce para campanas con 78 a 80 % de cobre.

El estaño contenido en la aleación sirve también como desoxidante. Sin embargo, es necesario compensar el consumo que se verifica durante la soldadura con un metal de aportación más rico en estaño que la aleación que constituye la pieza que se suelda. La soldadura autógena del bronce con soplete o con arco eléctrico da lugar a notables sopladuras en el metal debidas a la presencia de cinc o del fósforo. A fin de evitar dichas sopladuras es necesario no exceder la temperatura de unos 885° C., punto de fusión del metal de aportación y con la cual éste se adhiere bien.

SOLDADURA BLANDA

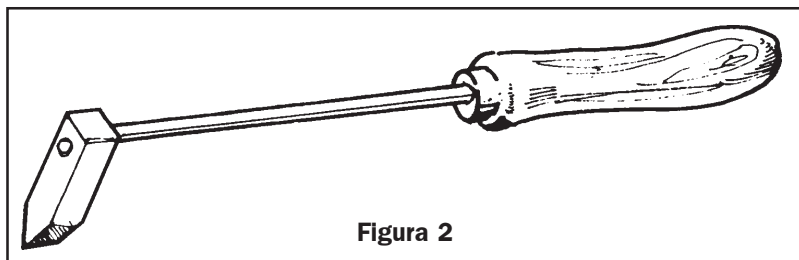
Es la soldadura sin fusión del material de base en la que el metal de aporte (normalmente una aleación de estaño y plomo) funde a menos de 325° C. Para realizarla hay que preparar los bordes y superficies a unir, limpiando mediante limado o aplicando ácido clorhídrico comercial, dejándolos con cierta rugosidad.

La separación entre las superficies debe permitir el paso del metal fundido bastando una separación de 0,3 mm. Figura 1.

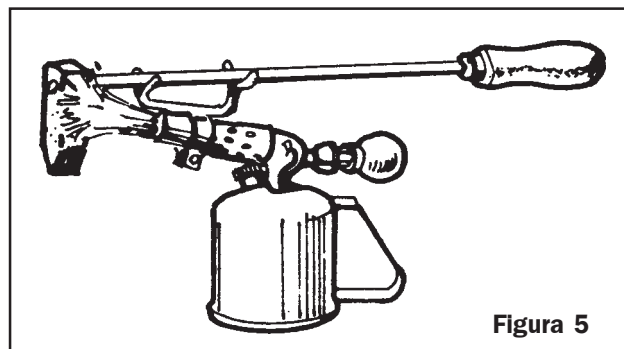
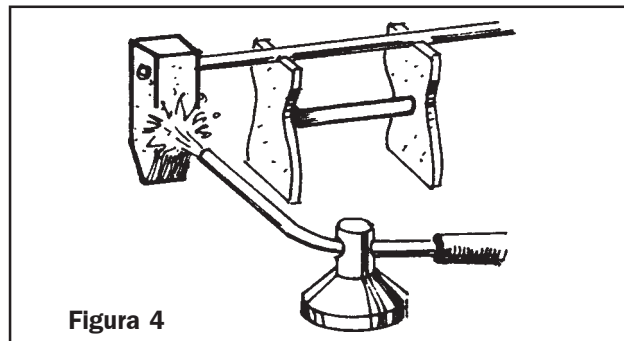
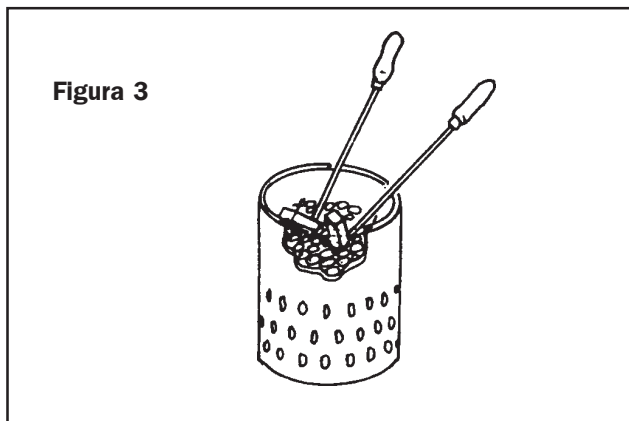


Antes de soldar conviene recubrir con estaño la zona de soldadura. Con el estaño se consigue además de una calidad considerable, una apreciable economía y se evita el tener que aplicar fundentes ácidos durante la soldadura.

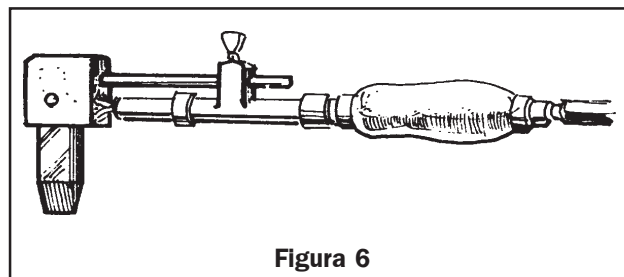
En lugar de soplete se realiza la soldadura blanda con un soldador compuesto por un bloque de cobre, ensamblado en una varilla de hierro que termina en un mango de madera. La forma y tamaño del soldador varía con el tipo de unión y la posición de las piezas a soldar. Figura 2.



Para calentar el soldador, se emplean fraguas. Figura 4. Mecheros como el representado en la figura 4 o lámpara de gasolina. Figura 5.



El medio de calentar el soldador en la actualidad es la llama continua. El gas llega a la herramienta por un tubo flexible, calienta una pieza suplementaria y de ésta pasa el calor al soldador. Figura 6.



SOLDADORES ELECTRICOS

En la actualidad es común el uso de los soldadores eléctricos en la ejecución de la soldadura blanda.

Estos soldadores se calientan por medio de una resistencia eléctrica.

La figura 7 muestra un soldador eléctrico. Estos aparatos están formados por:

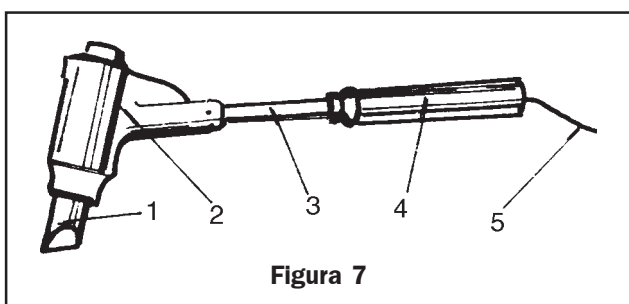


Figura 7

- 1) Un fundidor de cobre, móvil que puede desplazarse alargándose o acortándose, según convenga.
- 2) El cuerpo en que va alojada la resistencia eléctrica.
- 3) Un tubo central que protege el cable conductor de la corriente.
- 4) Un mango de madera u otro material aislante, plástico o goma.
- 5) Cables conductores de alimentación, alojados en un tubo flexible aislante y montados sobre anillos de porcelana o vidrio.

Las variedades existentes en el mercado, la potencia y particularidades de cada uno son incontables, lo que permite elegir en cada caso de acuerdo con el trabajo de soldadura a realizar.

En la figura 8 se puede ver varios soldadores eléctricos de puntas varias, en función de las temperaturas y el trabajo a realizar.

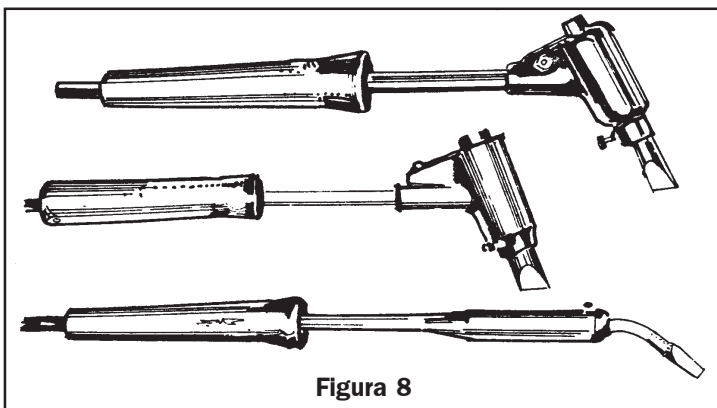


Figura 8

EJECUCION

Las piezas a unir han de sujetarse muy bien mediante puntos de soldadura o por medio de una morsa, aplicando en este caso un decapante líquido o en polvo a lo largo de la zona de soldadura.

Se sujeta la varilla de aportación con la mano izquierda y el soldador con la derecha, apoyando la varilla sobre el soldador, figura 9, cuya colocación depende de la temperatura, figura 10, que será:

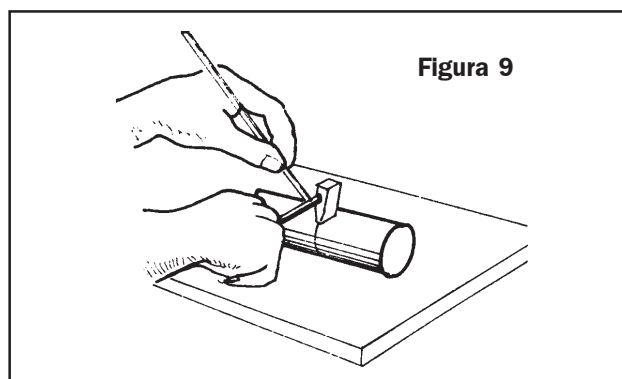


Figura 9

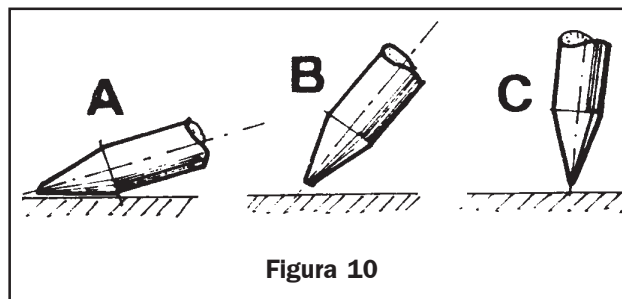


Figura 10

- ♦ Casi horizontal, si está muy caliente y la separación entre las piezas a soldar es grande (a).
- ♦ Formando ángulo de 45° con las piezas si la separación es correcta y la temperatura es la adecuada (b).

Casi perpendicular si está muy caliente y la separación entre piezas es muy pequeña, a fin de facilitar la penetración del metal aportado (c).

Como metal de aporte se emplean aleaciones de estaño y plomo cuyo porcentaje, aplicaciones y puntos de fusión figuran en la tabla siguiente:

Metales de aportación para soldadura blanda

COMPOSICION		Punto de fusión	Aplicaciones
Estaño	Plomo		
25 %	75 %	300°C.	Para soldadura con llama.
30 %	70 %	260°C.	Para trabajos de hojalatería.
33 %	67 %	250°C.	Zinc y chapas galvanizadas.
40 %	60 %	235°C.	Latón y hojalatas.
50 %	50 %	215°C.	Para trabajos finos.
60 %	40 %	190°C.	Para fusión fácil, electrónica, etc.
90 %	10 %	210°C.	Para elementos de cocina.

Los fundentes, decapantes o desoxidantes tienen la misión de favorecer la limpieza en la zona de fusión. Debiendo reunir estas condiciones.

- ♦ Cubrir perfectamente el material a soldar, aislando del aire.
- ♦ No estorbar el calentamiento del material, ni perder su eficacia desoxidante por efecto del calor.
- ♦ Disolver los óxidos existentes en la zona de soldadura.
- ♦ Ser desplazable por el peso del metal de aportación a medida que se va progresando en la soldadura.

Se encuentran en el mercado sólidos en forma de polvo o pastillas y líquidos. Los sólidos se aplican cubriendo la línea de soldadura, humedecidos. Los líquidos se aplican con pincel.

MECHEROS

Para realizar la soldadura blanda, además del soldador puede emplearse como fuente de calor, un mechero o bien una lámpara de gasolina.

Entre los mecheros, son muy empleados los «Bunsen» en los que el gas arrastra al aire que entra por una válvula especial que en algunos modelos se sustituye por un anillo dispuesto en la parte inferior del tubo, en cuyo interior se realiza la mezcla gas-aire. Figura 11.

Otro tipo de mecheros son los llamados de llama horizontal para trabajos de pequeñas soldaduras. Figura 12.

Otro aparato muy empleado en la soldadura blanda con llamas es el pistolete de soldar. Figura 13.

Figura 11

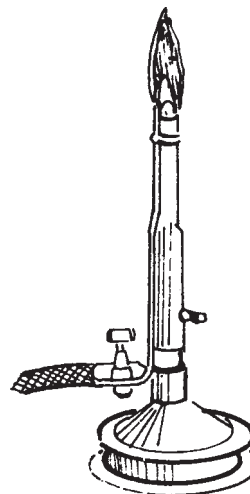


Figura 12

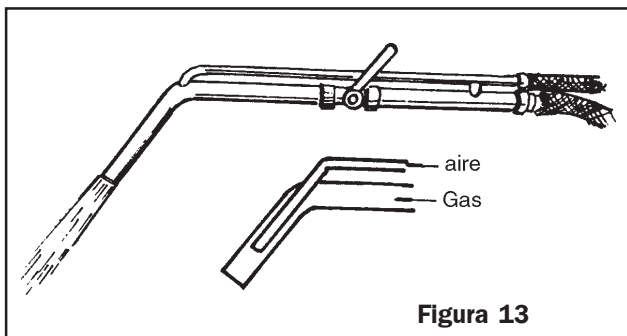
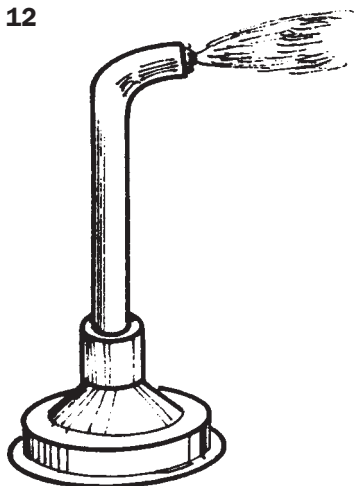


Figura 13

Tiene una entrada para el gas y otra para el aire comprimido que pasa a través del tubo a gran velocidad, aumentando la presión y por tanto el poder calorífico de la mezcla combustible.

Para soldar con llama han de seguirse las indicaciones válidas al soldar con hierro, pero además hay que recordar:

- ♦ Regular la llama de acuerdo con el espesor de las piezas.
- ♦ No dirigir la llama directamente sobre la varilla de aportación, que debe fundirse al tocar las piezas.

Por lo demás, han de limpiarse las superficies a unir y el cordón de soldadura una vez terminado el trabajo.

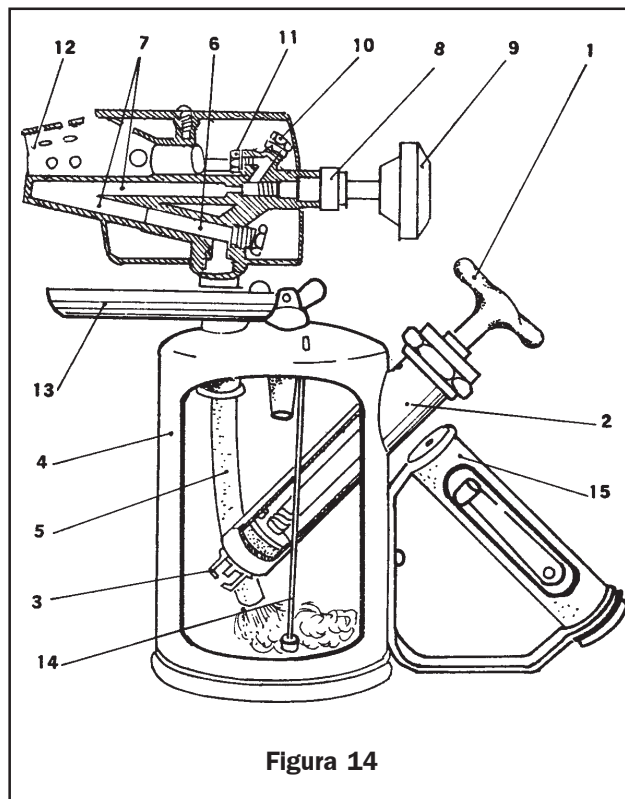


Figura 14

La conocida lámpara de gasolina, consta de las partes numeradas en la figura 14 que son:

- 1) Manija para accionar la bomba.
- 2) Bomba.
- 3) Válvula de la bomba que se abre al accionar el émbolo.
- 4) Depósito de combustible.
- 5) Tubo por el que sube la gasolina.
- 6) Espiral para la limpieza del combustible.
- 7) Canales del gasificador.
- 8) Prensa estopas.
- 9) Botón regulador.
- 10) Protección contra el viento.
- 11) Tobera hermética sin junta.
- 12) Mechero, en el que se mezclan aire y combustible.
- 13) Cubeta giratoria de precalentamiento.
- 14) Varilla de seguridad contra explosiones.
- 15) Mango para piezas de repuesto.

SOLDADURA CON BUTANO Y PROPANO.

Estos gases son cada día más empleados en soldadura. Son sumamente inflamables tóxicos y disolventes que atacan al caucho natural.

Su utilización industrial requiere instalaciones especiales.

Los reductores de presión para estos gases, son especiales, pudiéndose prescindir de ellos si la presión de soldadura no es superior a 1,7 Kg. Figura 15.

La varilla de aporte utilizada en soldadura blanda, se muestra en la figura N° 16, llevando grabada en la misma, el porcentaje de estaño que contiene.

Las soldaduras utilizadas en radio, televisión, electrónica, etc., requieren una perfecta adhesión, como así también estar exentas de ácidos.

Para realizar dichas soldaduras, se emplean pequeños soldadores eléctricos de potencia reducida. Figura 17.

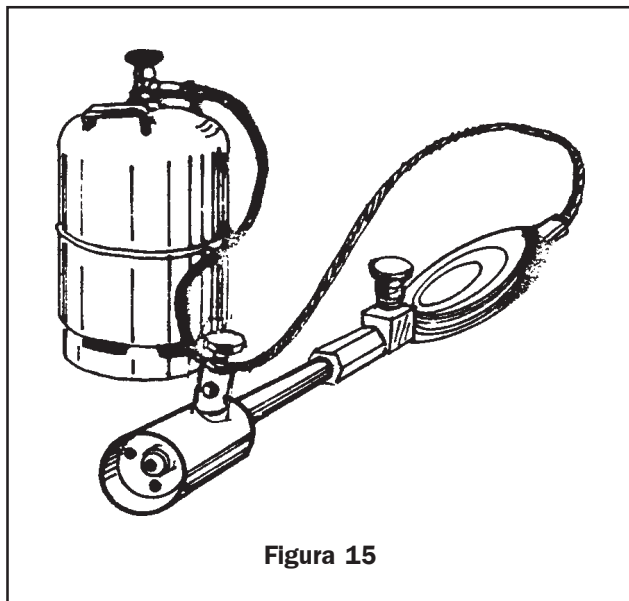


Figura 15

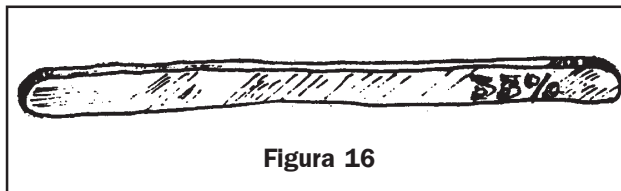


Figura 16

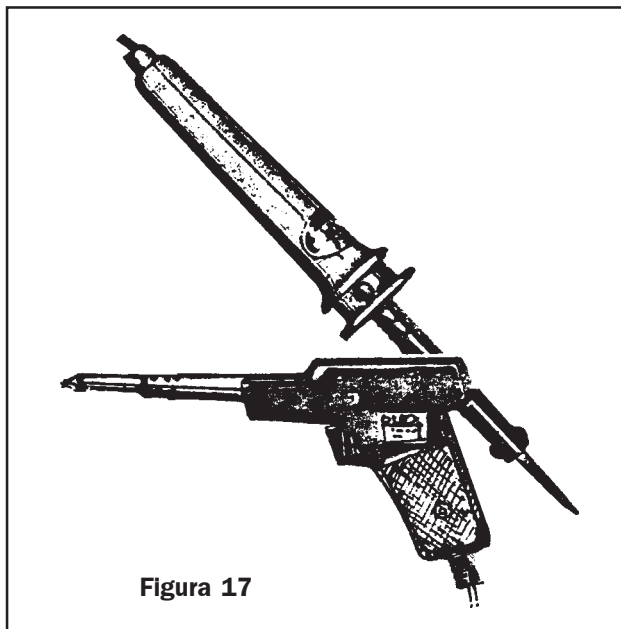


Figura 17

El material de aporte, no se presenta en forma de varillas, sino como un alambre en cuyo interior se encuentra el fundente que es una composición de resinas, lo que permite realizar una soldadura perfecta, sin efectos corrosivos que afecten el metal a soldar.

A este tipo de material de aporte, se lo denomina «estaño con alma de resina». En la figura 18 se muestra la forma en que se comercializa dicho estaño.

Aunque se utilice estaño con alma de resina, es imprescindible que la superficie a soldar esté libre de óxidos, grasas, etc.

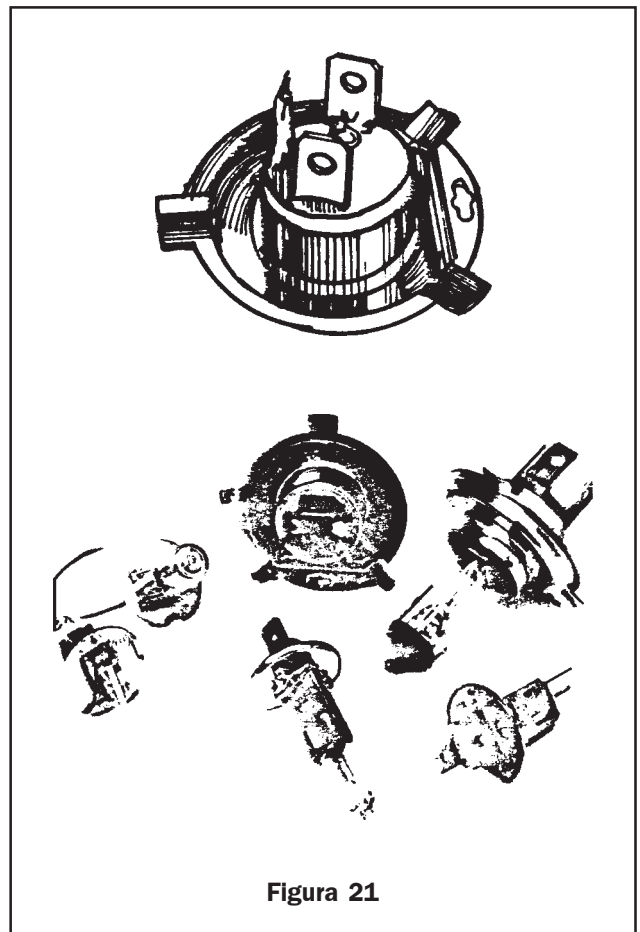
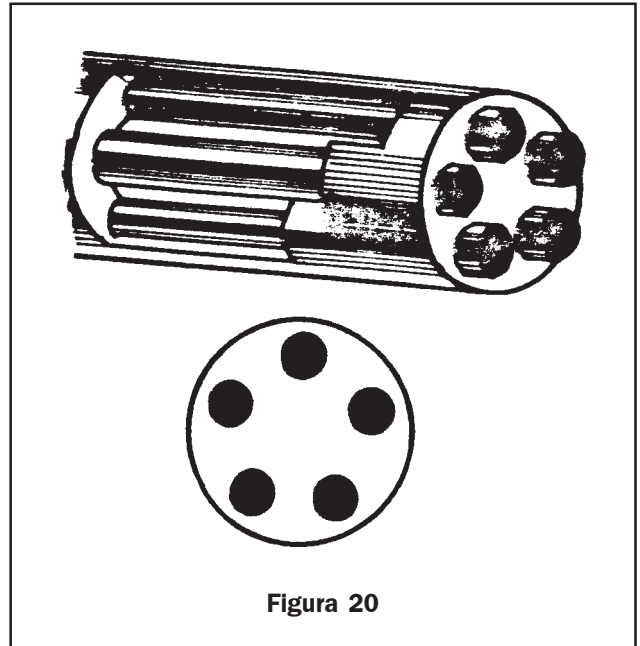
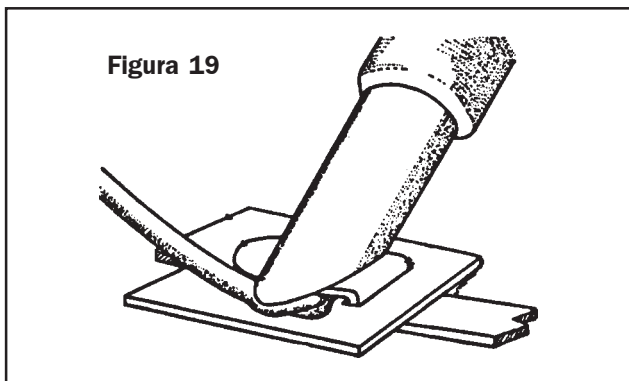
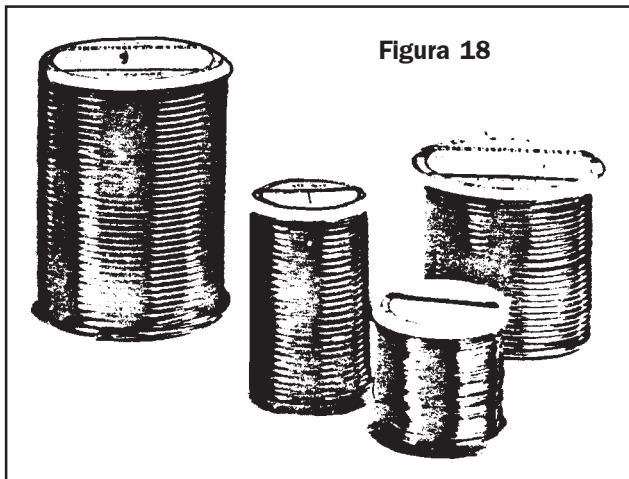
Las características que tiene este tipo de soldadura, hacen que el material de aporte sea muy fluido, (en estado de fusión), lo que le permite actuar por capilaridad, introduciéndose entre los materiales a soldar y otorgar así una perfecta adhesión.

Cuando se trabaja con soldador común se calienta la superficie a soldar, y se apoya el alambre de soldadura entre el soldador y la pieza.

Cuando el estaño licuado se desliza entre las piezas a soldar, se retira el soldador, y se deja enfriar. Es conveniente realizar la soldadura correcta, para evitar tener que retocar ya que en ese caso, la resina ya habrá perdido sus propiedades y la soldadura quedara muy quebradiza. Figura 19.

Para soldadura de circuitos impresos muy utilizados actualmente, el alambre que se utiliza como aporte es de un diámetro mucho menor que el común, y posee en su interior hasta cinco almas de resina. Figura 20.

En la industria, se utiliza mucho la soldadura de estaño, ya sea realizada en forma manual u automática, variando los componentes del alambre de soldadura, de acuerdo a la función que deba realizar. Figura 21.





En el caso de utilizar soplete, nunca se acercará la llama al alambre de soldadura, sino que se calentará la pieza, y se derretirá el estaño al contacto con ella. Figura 22.

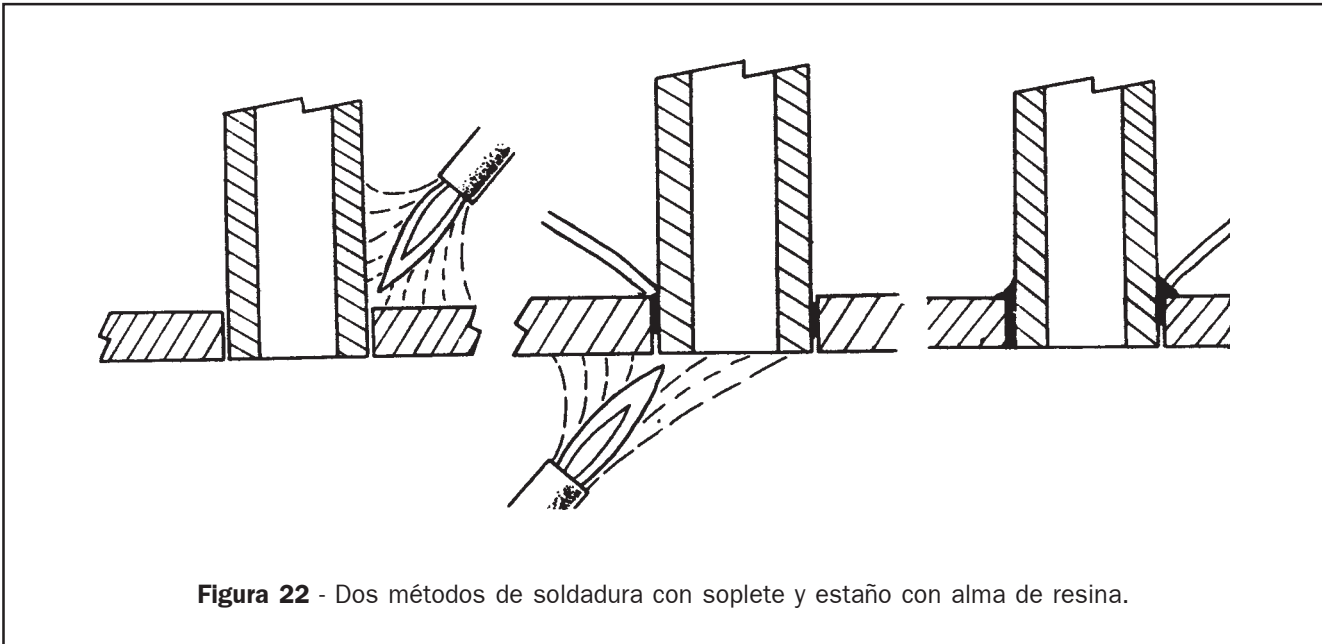


Figura 22 - Dos métodos de soldadura con soplete y estaño con alma de resina.