

Hay dos métodos, también conocidos como soldadura, que pueden efectuarse con una flama de oxíacetileno o empleando la electricidad. Ambos métodos producen una muy elevada temperatura en un espacio muy reducido. Una varilla de liga y la superficie que debe ser unida pueden fundirse juntas sin que las partes cercanas se calienten demasiado. Sin embargo, ambos métodos requieren un equipo bastante elaborado y el usuario accidental no estaría justificando en obtenerlo.

Otros métodos se llaman soldadura normal y soldadura fuerte, y se efectúan a temperaturas más bajas con el uso de equipos mucho más sencillos. El método más sencillo es el de soldadura normal, muchas veces denominado "soldadura suave" para distinguirlo del método que se describe posteriormente. La unión no es muy fuerte, pero tiene suficiente resistencia para muchos fines y es especialmente apropiada para trabajos eléctricos. Una unión así soldada ofrece una ruta perfecta para el paso de la electricidad, que además no puede verse afectada por la corrosión, como sucede con las uniones atornilladas o enresoradas.

La soldadura "fuerte" y la soldadura con liga son técnicas similares, que muchas veces se confunden en sus nombres. La segunda utiliza una temperatura más elevada y ofrece una unión más resistente, a veces tan fuerte como la soldadura por fusión. La soldadura fuerte también puede denominarse soldadura de plata. Se hace en la misma forma, pero su temperatura y su resistencia son menores que la anterior.

Tienen que tomarse en cuenta los puntos de fusión de los metales que deben unirse. El latón se funde a la temperatura de la soldadura con liga. Algunos metales son más adecuados para un método que para otro. De los metales comunes y sus aleaciones, el aluminio es el que no se presta a los métodos que pueden aplicarse a los otros metales con facilidad.

La soldadura suave es una aleación de plomo y estaño, teniendo a veces pequeñas cantidades de otros metales, aunque la aleación de plomo/estaño es todo lo que se necesita para uniones normales. El punto de fusión de esta aleación es considerablemente más bajo que el de cualquiera de los dos metales aislados. Esta característica se aplica a casi todas las aleaciones. Las proporciones de plomo y de estaño afectan el punto de fusión y las características de la soldadura. Una elevada proporción de plomo permite que la soldadura conserve su plasticidad mucho más tiempo. Esta propiedad se aprovechaba cuando gran parte del trabajo de plomería se hacía con tubería de

plomo, y el plomero "untaba" una unión con la soldadura cuando ésta todavía podía ser moldeada en su sitio. Esta clase de soldadura es inadecuada para uniones generales, y el tipo apropiado para la mayor parte de los trabajos se vende como soldadura de hojalatero o eléctrica. Puede presentarse en barras de unos 6 mm de grueso, pero con mayor frecuencia se encuentra en un alambre de más o menos 1.5 mm de grosor. El punto de fusión más bajo se logra con proporciones de dos partes de estaño por una parte de plomo (181-1/8°C). Se le agrega un poco de bismuto para reducir aún más el punto de fusión. La soldadura para fines generales, tiene casi siempre partes iguales de plomo y de estaño.

La soldadura se hace calentando la propia soldadura y las superficies a unirse. El calor provoca la oxidación y ésto impide el flujo correcto de la soldadura, manteniéndose en pequeños glóbulos en lugar de extenderse sobre el metal. Las superficies tienen que estar aisladas del aire mediante la fusión del fundente sobre las mismas; el fundente también ayuda al flujo de la soldadura.

FUNDENTE

En ciertas épocas, el fundente recomendado para la soldadura de casi todos los metales era el "ácido", solución de zinc disuelto en ácido hidroclorhídrico para formar cloruro de zinc, pero este compuesto es corrosivo y ya no se recomienda su uso. Se pueden adquirir en el mercado fundentes preparados, ya sea en pasta o en líquido, que son mucho más efectivos y menos peligrosos para el usuario o el metal. Cada vez que sea posible, debe eliminarse todo el fundente lavando la parte soldada pero, como para los trabajos eléctricos este paso es generalmente imposible, se tiene que dejar el fundente en la unión. El fundente para electricistas es una resina que no se corroe, por lo cual puede dejarse en la unión sin ningún riesgo.

Otros fundentes incluyen cebo, usado sobre plomo y cloruro de amonio, que con antelación era el fundente usual para el cobre. Una pasta fundente es más conveniente para uniones pequeñas y un fundente líquido para las áreas más grandes. Hay cierto tipo de soldadura para electricista que viene en forma de un tubo muy delgado con el interior relleno de fundente de resina, que se funde cuando se le aplica calor. No es necesario aplicar fundente por separado en las uniones pequeñas, como la punta de un cable con un punto de contacto.

La temperatura, relativamente baja, necesaria para fundir la soldadura suave, puede obtenerse con una flama de gas o con una varilla de metal caliente. El cobre desnuesura una afinidad especial para la soldadura suave, y la herramienta empleada para calentar las uniones pequeñas se denomina cautín (Fig. 17-1A). El tipo tradicional se calienta con una flama, pero la mayor parte de los cautines de hoy, especialmente los que sirven para trabajos de electricidad y otras labores delicadas, tienen elementos eléctricos integrados para su calentamiento (Fig. 17-1B). De todos modos, cuando se trata de partes más gruesas de metal que eliminarán con rapidez el calor, se requiere más calor y un cautín de un grueso considerable para conservarlo, y este tipo debe ser calentado de preferencia con flama.

La alternativa es utilizar la flama directamente, lo que se llama estañar una unión. El calentamiento directo de la parte sobre la flama de un quemador de gas o de un mechero Bunsen derretirá la soldadura, pero es preferible tener la flama bajo control para poder dirigirla al lugar en donde es necesaria, siendo conveniente un soplete de gas propano, que quema gas y aire (Fig. 17-1C). Para trabajos muy delicados se puede utilizar un soplete de aire. En su forma más sencilla, la flama se produce por alcohol contenido en una mecha introducida en un recipiente tubular, y el soplete dirige la flama a donde se le necesita (Fig. 17-1D). La flama de un soplete o de cualquier otro equipo debe ser controlable, para que pueda ser desde una flama aguda hasta una flama completa.

Las superficies que van a unirse deben estar limpias mecánicamente y químicamente, pudiendo ser raspadas antes de ser soldadas, para eliminar la corrosión y quedar brillantes. El fundente se encargará de la limpieza química. La soldadura no fluirá ni se adherirá a superficies sucias. El trazo de soldadura debe estar limpio, y eso se logra metiendo la soldadura en el fundente antes de usarla. Si se utiliza un cautín, su punta o extremo también debe estar limpio y estañado (cubierto con soldadura). Para estañar un cautín se calienta con su propio elemento o en una flama, hasta que la soldadura se derrita al ser tocada por la punta del cautín. Con un poco de práctica se puede juzgar la intensidad adecuada del calor sosteniendo el cautín a unos pocos centímetros de su mecha —parte muy sensible del cuerpo humano.

USO DEL CAUTÍN

El simple hecho de tocar la soldadura con el extremo de un cautín caliente hará que se formen glóbulos de soldadura derretida. Fro-

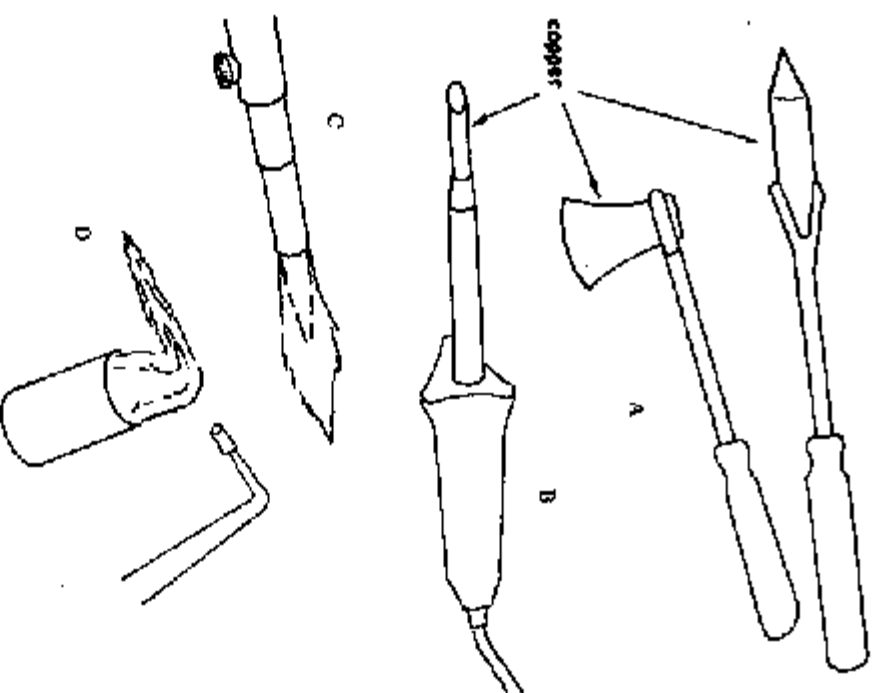


Fig. 17-1 La soldadura puede aplicarse con un cautín de cobre: (A,B) o con un soplete de flama abierta: (C,D).

ense rápidamente todas las superficies del cautín con una lima, y después métese su extremo en el fundente, haciendo inmediatamente contacto con la soldadura, que se esparcirá sobre las caras del cautín. Puede servir de ayuda colocar un poco de soldadura sobre un trozo limpio de metal de desecho y frotarla con el cautín. Ya que el cautín haya sido estañado, no se necesitará este tratamiento por mucho tiempo, a no ser que se deje recalentar el cautín.

Cada vez que se caliente el cautín, debe introducirse brevemente en el fundente para que esté limpio cuando se comience a trabajar.

Cuando haya que efectuar muchas soldaduras, es más conveniente tener un segundo envase con fundente, para poder "remojarse" el caudín y el tramo de soldadura, pues de otra manera el fundente en uso puede contaminarse con suciedad. Útilícese un cepillito o un pedazo puntiagudo de madera para aplicar fundente en una unión.

Como ejemplo, tómese un pedazo de lámina de metal que deba soldarse a una parte rebordada (Fig. 17-2A). Cuando se trata de la tón, cobre o acero dulce, abrillántense las superficies a unirse con papel de esmeril, o raspense con la hoja de un cuchillo. Téngase cuidado con la hojalata, pues al raspase se puede abrir la delgada capa de estaño que la protege, por lo cual sólo debe limpiarse con la fricción y dejar que el fundente se encargue de completar la limpieza.

Caléntese el caudín a la temperatura adecuada, introdúzcase en el fundente y derrítase sobre su punta un poco de soldadura. Estiéñense ambas superficies, véase que tengan fundente y pásese lentamente el caudín a lo largo de las mismas (Fig. 17-2B). Al ir fluyendo el calor del caudín al metal, la soldadura se derretirá y fluirá desde el caudín. El metal tiene que obtener su calor del caudín y su temperatura debe elevarse al punto de fusión de la soldadura. Si el metal está sostenido en una prensa de banco, el calor se disipará rápidamente. La madera es un mal conductor de calor, de modo que si se quiere sujetar el metal, colóquese a la prensa unas mordazas de madera sobre sus quijadas (Fig. 17-2C). Es muy probable que se pueda trabajar con el metal descansando sobre una madera. Al ir estirando las superficies, agréguese más soldadura al caudín. En caso necesario debe calentarse de nuevo el caudín, para terminar el estirado.

Para formar la unión debe ponerse más fundente a la misma, y mantener unidas las dos partes. Un trabajo muy pequeño puede ser sostenido con unas pinzas, aunque su alambrado es otra forma adecuada para retenerla temporalmente sin el riesgo de tener que utilizar abrazaderas u otras piezas de metal que puedan absorber y eliminar el calor. Se puede utilizar alambre suave de hierro para apretar las partes (Fig. 17-2D). Una segunda vuelta con el alambre facilita el trabajo con las pinzas.

Córrase el caudín caliente a lo largo de un lado de la unión, aliméntandole más soldadura (Fig. 17-2E). Téngase cuidado de no derretir demasiada soldadura. Si la soldadura derretida ha pasado por la unión, se la verá brillar al otro lado. La soldadura en fusión tiene cierto brillo o resplandor distinto al de la soldadura solidificada. Obsérvese este brillo al ir moviendo el caudín a todo lo largo de la pieza. Téngase cuidado de no mover las partes mientras la soldadura esté en esta-

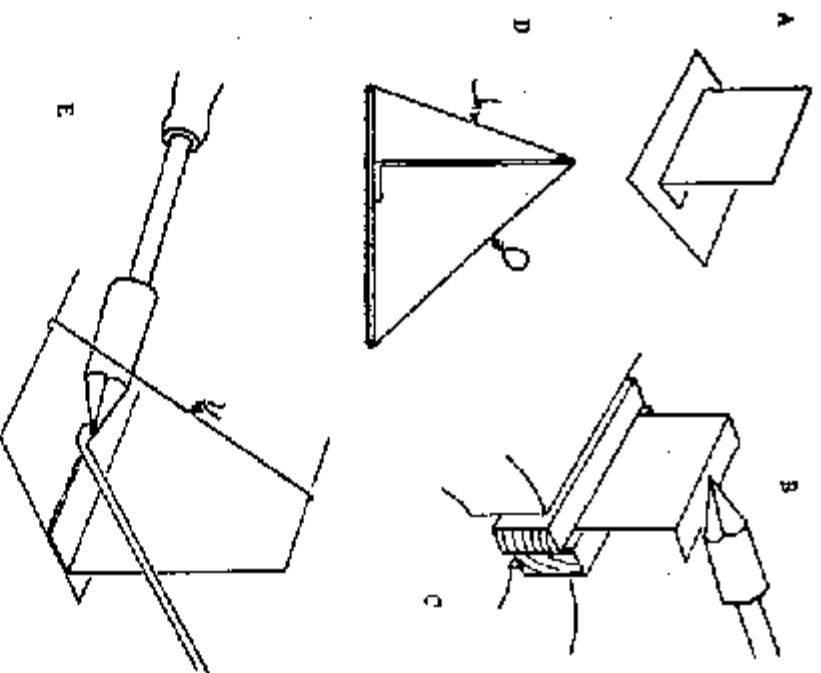


Fig. 17-2 Las partes que deben unirse se ensazan con soldadura y se unen con alambres: (A) rebordado; (B) aplíquese fundente y mójese lentamente el caudín; (C) úsense mordazas de madera en las quijadas; (D) refuerzase el alambre de hierro; (E) pásese el caudín a lo largo de la unión.

do líquido o fundida. Después de haberse enfriado un poco, obsérvese la superficie de la soldadura, pues su brillo desaparecerá de pronto. Cuando tal cosa sucede, la soldadura ya ha agarrado y se ha consolidado, y la unión debe estar lisa. Déjese enfriar por sí sola, aunque también puede enfriarse rápidamente con agua, sin afectar su resistencia.

USO DE LA FLAMA

La soldadura fundida fluirá hacia el punto más caliente, y esta propiedad se utiliza para estañar una unión. Se coloca la soldadura sobre una de sus caras y se aplica el calor al otro lado de la unión; su efecto será el de hacer que la soldadura pase de un lado al otro. Como ejemplo, un tubo puede montarse sobre una pieza plana de lám-

na de metal. Si la pieza acabada debe ser un tazón cerrado, el fondo se hace extra grande y el metal que sobra se nivela con la lina después de la soldadura.

Para este tipo de uniones no se requieren superficies estañadas, pero si se trata de áreas muy grandes sí se recomienda el estañado. De todos modos, las superficies deben ser limpiadas mecánicamente, y deben abrillantarse antes de su ensamblaje. Se coloca el tubo sobre la base, se asegura con alambre de hierro (Fig. 17-3A), y se aplica el fundente. Es posible agregar soldadura con el extremo de una barra de soldadura en contacto, aunque es muy fácil que se derrita demasiada soldadura. Una forma segura de aplicar las cantidades necesarias de soldadura, es colocar en sus sitios pequeñas porciones de soldadura antes de comenzar a calentar las piezas.

La soldadura es muy fácil y el extremo de una barra puede ser ensanchado a golpe de martillo, hasta quedar muy delgada. Se golpea el extremo para que algunos pedazos puedan ser cortados con tijeras (Fig. 17-3B), y estos pedazos se colocan alrededor de la parte interior de la unión (Fig. 17-3C). Una herramienta útil para este trabajo es una espátula hecha de alambre de unos 3 mm de grueso con un extremo aplastado (Fig. 17-3D). Si se va a soldar con una flama, sirve de ayuda colocar la pieza sobre un pedazo de asbesto.

Ajustese la flama del soplete a un tamaño muy reducido, y hágase que recorra el exterior del trabajo, manteniéndola en movimiento para que el calor se esparza en forma pareja. La parte caliente de la flama es el extremo del cono azul de la misma, que debe mantenerse en contacto con el metal. Se observará que la soldadura depositada en el interior se funde y penetra al interior de la unión. Cuando tal cosa sucede, es muy probable que el metal ya tenga el calor suficiente para completar la unión. Póngase la flama a un lado, lítra para volver a aplicarla en caso necesario. Un recalentamiento excesivo quemará el fundente y oxidará seriamente el metal, impidiendo que la soldadura corra. Si no aparece en el lado exterior de la unión la línea plateada de soldadura, aplíquese un poco de fundente con una brocha. Para que corra bien. En caso contrario, posiblemente esto puede lograrse con un calentamiento rápido. No se mueva el trabajo hasta que la soldadura se haya solidificado.

PELTRE

La soldadura fuerte se hace con latón, aunque la mezcla especial de cobre y zinc para ese trabajo se llama *peltre*. La soldadura de plata

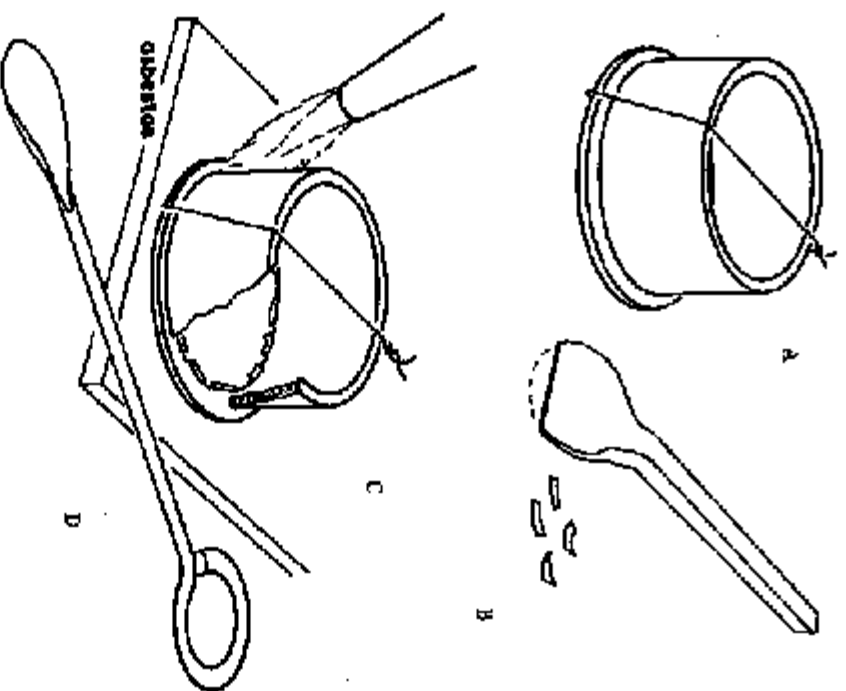


Fig. 17-3 Pueden fundirse unas trocitas de soldadura para que se impregnen en la unión utilizando una flama: (A) amárrase con alambres; (B) aplácase con martillo y córtense los pedacitos; (C) colóquense los trocitos dentro de la pieza, sobre la unión; (D) utilícese una espátula de alambre de hierro.

es una mezcla de cobre, zinc y una reducida cantidad de plata. La inclusión de la plata reduce su punto de fusión y, salvo por eso, las uniones se hacen en la misma forma. El peltre puede adquirirse con diferentes proporciones de cobre y zinc. A partes iguales se tiene un punto de fusión de unos 550°C. tres partes de cobre por 2 de zinc se funden a unos 620°C, y dos partes de cobre por una de zinc se funden a los 700°C. Para la soldadura fuerte se pueden emplear residuos de

latón, pero se necesitará una prueba para localizar su punto de fusión. De todos modos, el calor siempre debe ser al rojo vivo. Las diferencias en los puntos de fusión no tienen mucha importancia, salvo cuando las uniones están hechas con metales que pueden fundirse si se calientan demasiado, o si hay dos uniones en la misma cosa. Si una de estas uniones puede hacerse con peltre de elevado grado de fusión, no debe verse afectada si la otra se hace cuidadosamente con peltre de un punto de fusión más bajo. En realidad, el latón es el único metal crítico, y sus uniones corren menos riesgos si se hacen con soldadura de plata en lugar de usar la de peltre, aunque sea del grado de fusión más bajo posible.

El peltre se surte como alambre grueso o en tiras planas, o puede ser granulado en un polvo grueso. Por lo general, la soldadura de plata se vende en hojas planas de unos 0.08 mm de grueso, y es tan cara que se compra por gramos en pedazos muy pequeños. Hay soldaduras de plata con diferentes puntos de fusión, que son especialmente adecuadas para el cobre y sus aleaciones con zinc y estaño. Para el acero dulce, es preferible utilizar la soldadura de peltre.

El fundente que se utiliza es borax, que es un polvo blanco. Cuando se coloca sobre el metal y se calienta, burbujea debido a que se elimina el agua en sus cristales, lo que ocasiona burbujas que pueden levantar la soldadura de peltre o de plata, la cual puede volverse a colocar en su lugar con una espátula de alambre bastante larga. El borax disuelve la oxidación en las superficies y evita que el oxígeno de la atmósfera las toque al formar una capa vidriosa al fundirse. Es posible eliminar la humedad homeando el borax y después pulverizándolo. Se puede hacer una pasta con un poco de agua, lo mismo que con peltre granulado, si esa es la forma en que debe aplicarse el peltre.

Se pueden obtener fundentes líquidos para soldaduras fuertes. Básicamente son de borax, pero no hacen burbujas al calentarse. El fundente duro cristalizado puede ser arrancado a golpes chicos después de haberse enfriado la unión. También puede disolverse en una solución cálcica de aluminio, o puede eliminarse en un baño de ácido (ver Capítulo 18).

Una de las uniones típicas, es a lo largo de una junta cuando la lámina de metal tiene forma cilíndrica (Fig. 17-4A). Sirve de ayuda llevar la unión para que quede ligeramente abierta por el interior (Fig. 17-4B). Se utiliza alambre suave de hierro para amarrar el cilindro y que guarde la forma indicada, que será calentado al rojo, y después no se tendrá oportunidad de alterar o ajustar las cosas cuando ya se

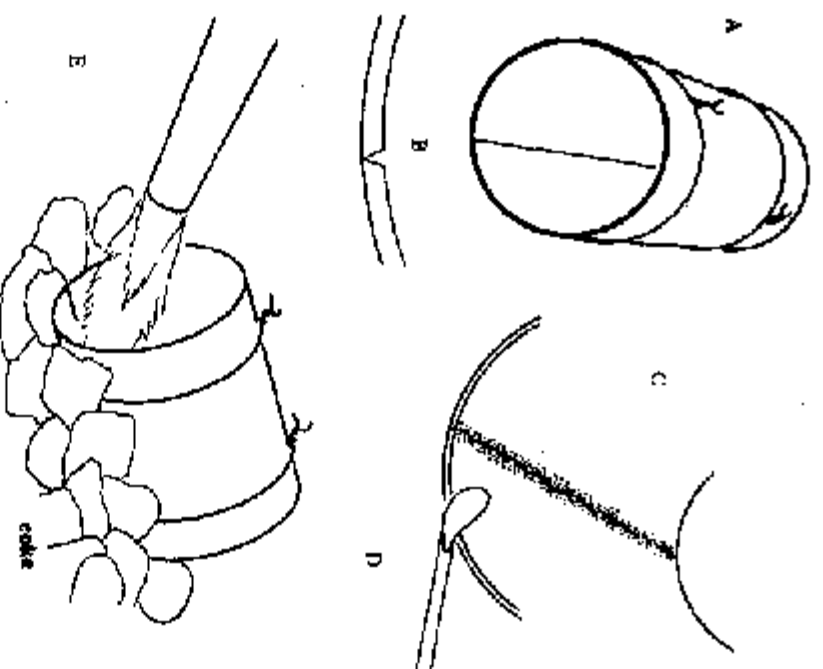


Fig. 17-4 Para aplicar soldadura fuerte a una unión abierta: (A, B, C, D), se amarra con alambre la pieza; (E) y se le apoya sobre coque.

haya iniciado la soldadura fuerte. Por lo tanto, el conjunto debe ser asegurado con alambre que no se funda.

Debe mantenerse la pieza con la unión en la parte de abajo. Se le puede poner un poco de coque debajo y alrededor para reflejar el calor hacia adentro y sostener el trabajo. En forma similar, se puede utilizar un tramo de asbesto. El sitio más adecuado es el corazón de la fragua o una charola de metal coque, de modo que se impida que la flama afecte lo que esté cerca.

Utilícese un soplete de gas, siendo adecuado un pequeño soplete de gas propano, aunque se puede utilizar un soplete de querosén. Pa-

ra tener una flama más fuerte sobre un trabajo grande, se puede utilizar un soplete de gas con presión de aire proporcionada por un fuelle de pie o un ventilador eléctrico.

Colóquese fundente a lo largo de la unión. Córtense pequeños fragmentos de pelitre o de soldadura de plata y colóquense en el fundente (Fig. 174C). Téngase lista una espátula para aplastar cualquier levantamiento de la soldadura en la unión (Fig. 174D). Como alternativa, póngase fundente únicamente en la unión, y téngase a la mano un trazo de alambre o varilla de pelitre para ponerla en contacto con la unión al estar ya a la temperatura adecuada. Si se aplica este segundo método, debe tenerse la varilla de pelitre calentándose a un lado de la flama que calienta la unión, para que no entre a la misma cuando frita.

En primer lugar, debe hacerse que la flama recorra la parte exterior del cilindro para calentarlo en forma general, dirigiéndola ocasionalmente sobre la unión, para mantener ahí el fundente. A continuación debe calentarse el interior del cilindro (Fig. 174E), moviendo la flama de lado a lado, en lugar de aplicar la flama directamente sobre la unión todo el tiempo. Con la soldadura de plata, el primer indicio de entrojamiento debe ser suficiente para la fusión, pero con pelitre se necesitará más calor. En caso necesario, téngase listo el extremo al rojo de la espátula, e introdúzcase en el fundente para poder ser utilizada a fin de hacer correr la soldadura fundida de plata o de pelitre a lo largo de la unión.

Si se emplea el pelitre en forma de alambre que debe hacer contacto con la unión, introdúzcase el extremo en el fundente y hágase contacto con la unión cuando se juzgue que el calor es suficiente. Téngase cuidado de no fundir demasiada soldadura. Por lo general, el pelitre fundido se correrá a lo largo de la unión. Si es obvio que una parte está más caliente que la otra, hágase contacto con la parte más fría de la unión.

En cualquier caso, déjese en su lugar el trabajo para que se enfríe por debajo del rojo vivo, y después puede enfriarse con agua. Si se remoja estando al rojo vivo, puede rajarse el pelitre. Si el trabajo es sumergido en un baño de ácido para limpiar y eliminar el fundente, quítese primero cualquier alambre de hierro utilizado, pues en caso de no hacerlo puede causar la decoloración del cobre o del latón.

Cuando se trata de acero dulce o de cualquier cosa de mucho bulto, pueden surgir dificultades para obtener el calor suficiente. El metal cercano a la unión puede absorber tanto calor que puede ser difícil lograr calentar la unión suficientemente. Consérvese el calor tanto

como sea posible. Manténgase la unión nivelada y accesible, pero róndese y apóyese el trabajo sobre coque. Este coque llegará al rojo vivo durante el calentamiento, y este calor se reflejará contra el metal, evitando que se disperse el calor y dirigiéndolo a donde se necesita.

El acero suave debe ser brillante. No puede hacerse una unión en la condición de negrura, que es usual en la soldadura de herrero. Pásese la lima y frótese el metal con una tela de esmeril o aplíquese un cepillo de alambre. En un caso extremo, esmerílese la superficie. Cubranse las uniones con bórax, y séldense en la forma descrita. Las uniones traídas pueden hacerse en forma similar a las de soldadura suave

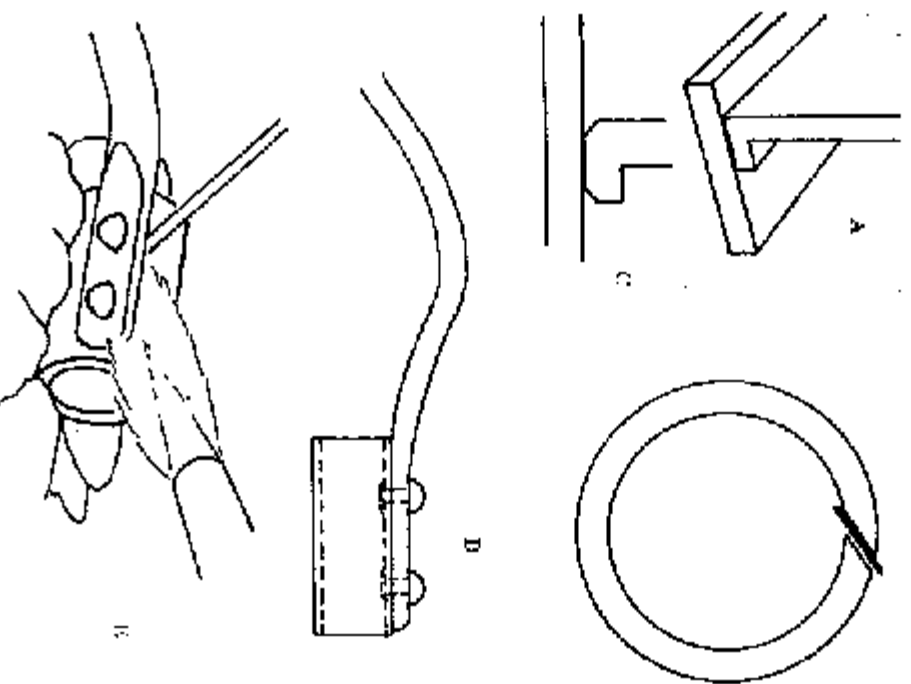


Fig. 17-5

La soldadura fuerte se aplica con el metal al rojo vivo: (A) unión traslapada; (B) se coloca entre los extremos el paño cubierto con fundente; (C) la unión debe estar abierta u curvada en V; (D) tubo remachado a una barra; (E) se aplica el fundente antes de calentar y soldar.

(Fig. 17-5A). Un aro de material más grueso podría tener un trozo de peltre cubierto con fundente colocado entre los dos extremos que deben encontrarse (Fig. 17-5B), debiendo dejarse un pequeño espacio para que pueda correr el peltre. La soldadura suave penetrará en el interior de una unión bastante apretada, y la soldadura de plata no necesitará tanto espacio, pero con el peltre, la unión debe estar abierta o limada en forma de V para dar entrada al metal fundido (Fig. 17-5C).

La soldadura fuerte puede complementar los remaches. Por ejemplo, un tubo puede estar remachado a una barra plana como parte de una herramienta de jardinería (Fig. 17-5D), pero sus remaches pue-

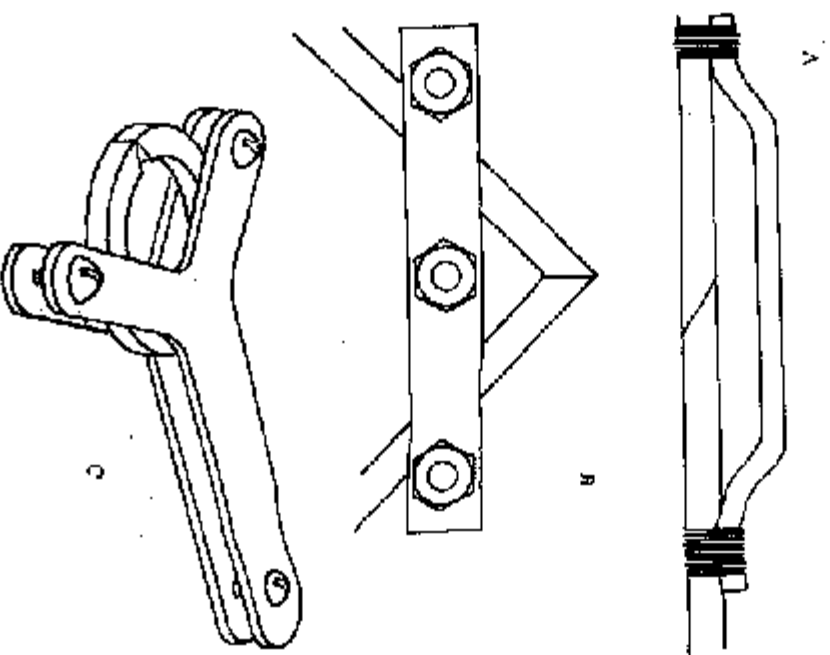


Fig. 17-6 Las partes que serán unidas con soldadura fuerte deben ser mantenidas juntas por medio de artillos apropiados: (A) varilla de refuerzo y alambre de hierro; (B) partes atornilladas; (C) artillos de una abrazadera o prensa en Y.

den no tener la suficiente resistencia para soportar un uso pesado. Antes de remachar, déjense brillosas las superficies de contacto. Calientense los remaches pero sin apretarlos tanto como se haría si fuesen los únicos medios de unión.

Sosténgase el trabajo con una cara hacia arriba y en forma horizontal, pero aplíquese el fundente por debajo y por arriba (Fig. 17-5E). Calientense y séldense las partes, utilizando suficiente peltre para que pase a través de la unión. Después de que la unión ya no esté al rojo, tórnese con unas tenazas y désele vuelta sobre sí misma. Es probable que la unión sea satisfactoria en la cara alijada, pero en caso contrario, sosténgase como antes y calientense de nuevo, agregando más peltre.

A veces es un problema poder mantener las partes unidas de modo que no se muevan ni se distorsionen cuando se calientan al rojo vivo, y es ahí donde resulta útil el alambre de hierro, pues aunque quede soldado, puede ser eliminado con la lima. Pueden hacerse varios artillos de sujeción, pero deben poder resistir al fuego. Es posible amarrar con alambre a una varilla las partes, para mantenerlas alejadas de la flama (Fig. 17-6A), y también pueden utilizarse tiras de metal con pernos por unos orificios para mantener unidas las partes (Fig. 17-6B). Para unir los extremos de artillos que tienden a abrirse al expandirse con el calor, se puede hacer una agarradera en forma de Y (Fig. 17-6C), y también se podrían utilizar tuercas y pernos o tornillos para mantener unidas partes que tengan perforaciones.