

SOLDADURA FUERTE

CONSEJOS Y TÉCNICAS



LucasMilhaupt®

A STEEL PARTNERS COMPANY

Índice

Los diversos usos de la soldadura fuerte.....	3
La naturaleza del proceso de soldadura fuerte	4
1: Buen ajuste y holgura adecuada	5
2: Limpieza de los metales	6
3: Aplicación de fundente en las piezas.....	6
4: Ensamblaje para soldadura fuerte.....	7
5: Soldadura fuerte del ensamblaje.....	8
6: Limpieza de la unión por soldadura fuerte.....	10
Aspectos para tener en cuenta.....	10
Tres uniones frecuentes.....	11
Desensamblaje de uniones por soldadura fuerte	12
Seguridad en el proceso de soldadura fuerte	13

Cuadros de productos

Aleaciones para soldadura fuerte	14
Fundente para soldadura fuerte	19
Materiales de soldadura.....	20
Fundentes para soldadura blanda	22
Cuadro de referencia rápida.....	23



Los diversos usos de la soldadura fuerte

Durante muchos años, la soldadura fuerte fue el principal método de unión de metales que se usaba para fabricar equipos de calefacción, aire acondicionado y refrigeración (heating, ventilation, and air conditioning, HVAC). Hoy, una típica unidad de HVAC puede contener cientos de uniones por soldadura fuerte.

La soldadura fuerte se usa para unir tubos de cobre con codos de retorno, tubos de cobre con cabezales y aletas, y haces tubulares con casquillos. La soldadura fuerte une metales similares y disímiles, secciones finas y gruesas, y metales con temperaturas de fusión muy diferentes.

La soldadura fuerte se usa de manera tan universal en la industria porque es económica, fácil de hacer y porque produce uniones resistentes y herméticas. La hermeticidad es especialmente crítica en las unidades de HVAC debido a que estos son sistemas totalmente cerrados que contienen un líquido o un gas como medio de calefacción o refrigeración. La fuga de cualquier unión permitiría que el líquido o el gas se escapen, y haría que la unidad no funcione correctamente.

Estas ventajas, economía, resistencia y hermeticidad, son inherentes al proceso de soldadura fuerte.

La naturaleza del proceso de soldadura fuerte

Podemos definir la soldadura fuerte como la unión de metales mediante el uso de calor y un metal de aportación. En este proceso, la temperatura de fusión del metal de aportación de la soldadura fuerte es superior a 840 °F (450 °C), pero en todos los casos es inferior al punto de fusión de los metales que se unen.

El proceso de soldadura fuerte consiste en una aplicación amplia de calor en los metales base en el punto donde el metal de aportación, que se aplica en la zona de la unión, se funde y es atraído por capilaridad hacia toda la unión. Después de enfriarse, la unión por soldadura fuerte constituye una unión metalúrgica fuerte entre el metal de aportación y los dos metales base.

Las características sobresalientes de una unión por soldadura fuerte son su alta resistencia y la baja temperatura a la que se realiza. Una unión por soldadura fuerte

hecha correctamente, por lo general, será más resistente que los metales que se han unido. Y la temperatura a la que se hace la unión es muy inferior a la temperatura de fusión de los metales que se unen.

Una unión por soldadura fuerte “se hace sola”, en el sentido de que la capilaridad, más que la manipulación del operador, es la responsable de hacer que el metal de aportación fluya completamente a través de la unión. Pero incluso una unión correctamente diseñada puede resultar imperfecta si no se siguen los procedimientos correctos. Estos procedimientos se pueden describir como seis pasos básicos.



1: Buen ajuste y holgura adecuada

La mejor holgura entre las dos piezas de metal que se van a soldar es una holgura muy pequeña: generalmente de 0.001" a 0.003" y que no suele superar las 0.005". Si la holgura es de menos de 0.001", puede que no haya espacio para que el metal de aportación fundido fluya a través de la unión. Y si la holgura es de más de 0.005" o 0.006", la capilaridad es menos efectiva y el metal de aportación podría no rellenar la unión por completo.

Al fabricar equipos de HVAC, lograr la holgura adecuada para las uniones por soldadura fuerte no suele ser un problema. El diseño de la unión está predeterminado. Casi siempre es un diseño de "copa", en el cual un tubo se inserta en el extremo expandido de otro tubo. Siempre y cuando empiece con tubos que sean redondos y estén fabricados con las dimensiones correctas, probablemente no tendrá problemas con la holgura.



Sin embargo, debe tener cuidado con la preparación de los tubos para realizar la soldadura fuerte. Por ejemplo, si va a soldar un tubo a un conector, en general empezará cortando el tubo del largo que quiera. Asegúrese de que el corte sea en ángulo recto, utilizando una mordaza para serrar o un cortador de tubos, y quite las rebabas. Deslice el extremo del tubo en el interior del conector y revise que tenga el ajuste estrecho adecuado, un ajuste fácil de realizar por deslizamiento.

La mayoría de las uniones por soldadura fuerte que se realizan en las unidades de HVAC son uniones de cobre a cobre. Esto significa que no tiene que preocuparse por los "coeficientes de expansión" de los metales base porque las dos piezas de cobre se expandirán a la misma velocidad. Sin embargo, para la soldadura fuerte de metales disímiles (de cobre a acero), deberá tener en cuenta las distintas tasas de expansión.

Como ya sabe, los metales no ferrosos (cobre, latón) se expanden más al calentarse que los metales ferrosos (acero, acero inoxidable). Por lo tanto, asegúrese de que la holgura inicial de la unión sea la adecuada. En los casos en que el calor reducirá la holgura, por ejemplo, al soldar un tubo de cobre a un cabezal de acero, empiece con un ajuste relativamente holgado (aproximadamente 0.010"). En los casos en que el calor aumentará la holgura, empiece con un ajuste estrecho o incluso forzado.

2: Limpieza de los metales

La capilaridad, que es la base de toda soldadura fuerte, no puede funcionar bien en superficies sucias. Si las superficies de los metales están contaminadas (con aceites, suciedad, etc.) los metales de aportación para la soldadura fuerte no se adherirán a ellas y la unión fallará.

Al fabricar unidades de HVAC, generalmente se trabaja con tuberías y piezas nuevas de fábrica. Pero si por alguna razón esas piezas se ensucian o se engrasan, tendrá que limpiarlas para garantizar uniones resistentes y herméticas. El aceite y la grasa pueden eliminarse con un solvente, y los óxidos pueden eliminarse con un producto abrasivo, como un paño de esmeril. Una vez que las piezas estén limpias, se recomienda realizar la soldadura fuerte lo más pronto posible para que no haya tiempo de que las piezas vuelvan a contaminarse.



3: Aplicación de fundente en las piezas

El fundente es un compuesto químico que suele fabricarse como un líquido o una pasta y que se aplica a la superficie de la unión antes de realizar la soldadura fuerte. Su propósito es proteger la superficie de la unión contra los óxidos que se forman durante el calentamiento. El fundente se funde y se activa durante el proceso de soldadura fuerte, absorbiendo los óxidos

y contribuyendo al flujo de la aleación de soldadura fuerte.

Aunque aplicar el fundente es, en general, una parte importante del proceso de soldadura fuerte, cumple solo una función menor en la soldadura de los componentes de HVAC, ya que la mayoría de estas uniones son de cobre a cobre. En una soldadura fuerte de cobre a cobre, puede eliminar el fundente si usa un metal de aportación que contenga fósforo, como Sil-Fos® o Fos Flo®, porque el fósforo actúa como agente fundente.

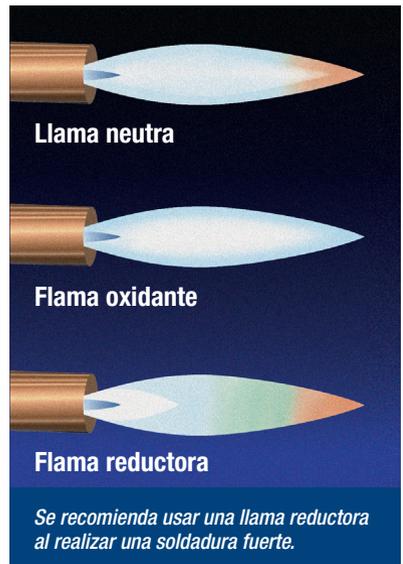
Sin embargo, en una soldadura fuerte de cobre a acero (en ensamblajes de válvula o compresores), no puede usar metales de aportación que contengan fósforo porque forman fosfuros frágiles y la unión podría fallar. En su lugar, use un metal de aportación libre de fósforo (como los de la familia de aleaciones Silvaloy®), pero entonces tendrá que usar un fundente. Al soldar latón, puede usar una aleación que contenga fósforo, pero aquí también tendrá que aplicar un fundente.

El fundente puede aplicarse con un pincel sobre las piezas que se sueldan o puede incorporarse directamente en el material de aportación en forma de alambre o varilla con núcleo o recubrimiento de fundente. Independientemente de cómo se aplique el fundente, es importante que no ingrese en las piezas donde podría contaminar el sistema.

4: Ensamblaje para soldadura fuerte

Antes de que las piezas se puedan calentar y soldar, hay que alinearlas y sostenerlas. Esto no suele ser un problema al soldar componentes de HVAC porque prácticamente todas las uniones son ensamblajes tubulares de ajuste por deslizamiento. Por naturaleza, se alinean y se sostienen durante el proceso de soldadura fuerte.

Durante el ensamblaje, asegúrese de que un tubo esté completamente insertado en el otro antes de realizar la soldadura fuerte. La distancia de inserción debe ser igual que el diámetro interno de la sección del tubo interior.



5: Soldadura del ensamblaje

La soldadura fuerte consiste en un proceso de dos partes: primero, calentar los metales base, y segundo, aplicar el metal de aportación a la unión.

Independientemente del equipo de calentamiento que esté usando, asegúrese de calentar ambos metales base de forma extensa y uniforme para que el metal de aportación se humecte de igual manera en ambas superficies de metal y rellene completamente la unión. Debido a la amplia variedad de uniones y ubicaciones de uniones, se suele usar un soplete como fuente de calor. El mejor tipo de calor es el de una llama suave.

Al realizar una soldadura fuerte para unir un tubo a un conector o a otro tubo de mayor diámetro, deben seguirse los siguientes procedimientos:

Ajuste el soplete para que produzca una llama reductora (una que contenga más gas combustible que oxígeno). La llama debe ser lo suficientemente suave y grande para cubrir el tubo y el conector.

Empiece a calentar el tubo a una distancia de aproximadamente una pulgada del extremo del conector y luego lleve el calor hacia el conector. Dirija el calor uniformemente, hacia atrás y hacia adelante, desde el tubo hasta el conector, aplicando la mayor parte del calor al conector más pesado (que tarda más en calentarse).

Caliente el ensamblaje hasta que alcance la temperatura de soldadura fuerte. Si se aplicó a la pieza el fundente Handy Flux, este se aclarará o se volverá transparente a esta temperatura. Si no usó fundente, sabrá que alcanzó la temperatura de soldadura fuerte por el color rojo opaco de los metales calentados.



En ese punto, aleje un poco la llama y aplique el metal de aportación con firmeza contra el tubo, en la unión del tubo y el conector. Si usa una aleación que contiene fósforo, coloque la varilla sobre la unión y extiéndala a su alrededor, ya que estas aleaciones suelen fluir lentamente. Si la unión se calentó bien, el metal de aportación se fundirá, penetrará en la unión y la rellenará por completo.

Luego de completar la unión, pase la llama una última vez por la base de la unión, e incluso gire la unión de ser posible, para eliminar cualquier gas o fundente atrapados y para que el metal de aportación proporcione la humectación máxima.



6: Limpieza de la unión por soldadura fuerte

En general, las uniones por soldadura fuerte de las unidades de HVAC no requieren operaciones de limpieza después del proceso de soldadura. Sin embargo, en los pocos casos en que se use un fundente, podría ser necesario eliminar los residuos del fundente después de que la unión se haya solidificado. Una limpieza con agua caliente, cepillando y frotando, suele funcionar. En caso de ser necesario, puede eliminar los residuos más difíciles con un cepillo de alambre.

Aspectos para tener en cuenta

Al calentar un ensamblaje para soldadura fuerte, debe calentar el área de la unión de la forma más rápida y uniforme posible. Por lo tanto, en casos en que tenga que unir metales de diferente masa y grosor, tendrá que aplicar un poco de calor adicional en la sección más pesada, que se calentará más despacio. Y cuando tenga que unir metales disímiles con diferente conductividad térmica (de cobre a acero), tendrá que aplicar proporcionalmente más calor al cobre, ya que este es mejor conductor y transporta el calor a las secciones más frías más rápido. En ningún caso, por supuesto, los metales deben calentarse al punto donde empiecen a fundirse.



Tres uniones frecuentes

Las técnicas de soldadura fuerte descritas variarán de alguna manera según el tipo de unión que haga. Las tres uniones de tubo a conector más frecuentes que se usan en los componentes de HVAC son la unión vertical descendente, la unión vertical ascendente y la unión horizontal. Para cada una de estas uniones, se recomiendan los siguientes procedimientos:

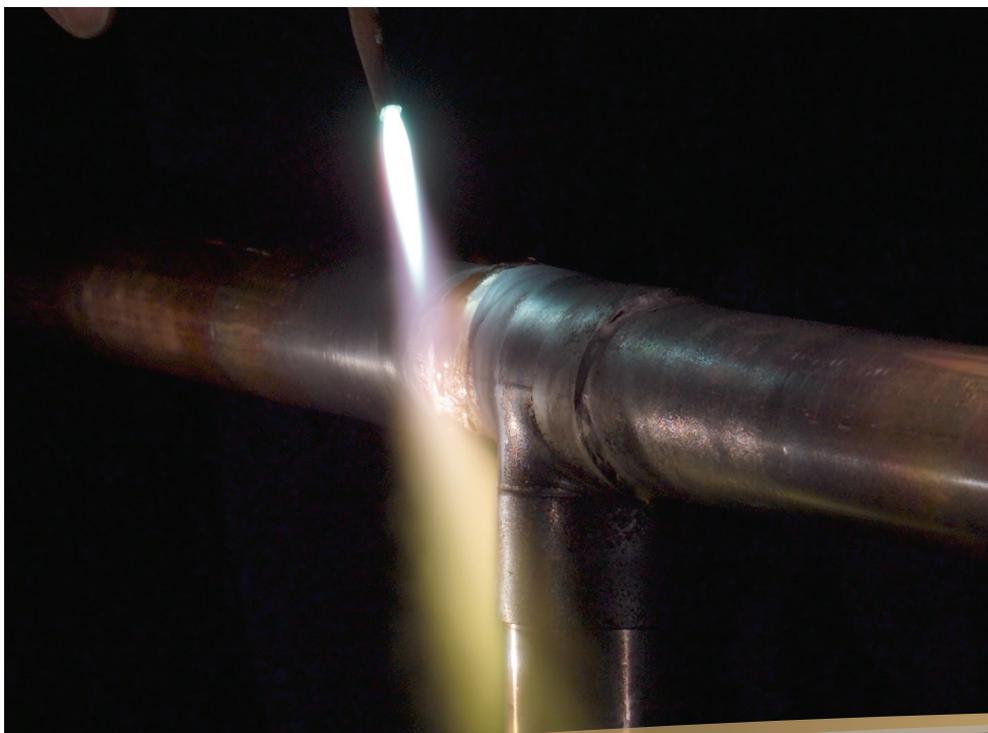
Uniones verticales descendentes: Caliente toda el área de la unión hasta alcanzar la temperatura adecuada rápida y uniformemente, calentando primero el tubo y después el conector. Cuando el área de la unión alcance la temperatura de soldadura fuerte, aplique un poco más de calor al conector, ya que esta es la dirección en la que debe fluir el metal de aportación.

Uniones verticales ascendentes: Empiece por calentar el tubo. Cuando alcance una temperatura de alrededor de 800 °F (425 °C), transfiera el calor al conector. Luego dirija la llama hacia atrás y hacia delante, desde el conector hacia el tubo, alrededor de toda el área de la unión. Tenga cuidado de no sobrecalentar el tubo por debajo del conector, porque esto haría que el metal de aportación baje por el tubo y salga de la unión. Cuando alcance la temperatura de soldadura fuerte, con la llama en la pared del conector, haga que el metal de aportación entre en contacto con la unión. Este patrón de calentamiento hará que el metal de aportación suba completamente por el área de la unión.

Uniones horizontales: Precaliente el tubo y el conector rápida y uniformemente. Cuando alcance la temperatura de soldadura fuerte, aplique el metal de aportación en la parte superior de la unión. La combinación de gravedad y capilaridad arrastrará el metal de aportación completamente alrededor del tubo hasta su parte inferior. Puede aplicar un poco de calor adicional a la parte inferior del conector para asegurarse de que el metal de aportación penetre por completo en la unión. Revise la superficie de la unión para asegurarse de que el metal de aportación sea visible alrededor de toda ella. En particular, asegúrese de que el metal de aportación se vea en la parte superior de la unión. Si no se ve, aplique un poco de metal de aportación adicional hasta que este se vea alrededor de toda la unión.

Desensamblaje de uniones por soldadura fuerte

En algún momento, es posible que necesite deshacer una unión por soldadura fuerte. El procedimiento es simple. Primero debe colocar fundente en toda el área. El fundente ayudará a que el metal de aportación fluya prácticamente hacia su punto original y también mantendrá las piezas limpias para que se vuelvan a soldar. Después de aplicar el fundente, caliente la unión de manera uniforme hasta alcanzar una temperatura levemente superior a la temperatura de fusión del metal de aportación. En este punto, los dos componentes se pueden separar fácilmente. Luego, puede volver a soldar el ensamblaje siguiendo los mismos seis pasos. Sin embargo, es posible que necesite aplicar algún metal de aportación para soldadura fuerte adicional cuando vuelva a soldar una unión separada a fin de compensar la pérdida del metal de aportación. Si se usa algún metal de aportación adicional, debe tener la misma composición que la soldadura fuerte original.



Seguridad en el proceso de soldadura fuerte

Al realizar una soldadura fuerte, hay dos posibles fuentes de peligro para los operadores: la emisión de vapores químicos, y el calor y los rayos de la llama del soplete. Para protegerse de estos peligros, debe seguir las precauciones que figuran a continuación.

Vapores:

Ventile las áreas reducidas; use ventiladores, campanas de extracción o mascarilla de protección si es necesario. Limpie todos los metales base para eliminar de la superficie los contaminantes que puedan generar vapores cuando se calienten los metales. Use

fundente (cuando se necesite) en cantidad suficiente para evitar la oxidación y la emisión de vapores durante el ciclo de calentamiento. Caliente de forma extensa y solo los metales base, no el metal de aportación. Retire cualquier recubrimiento tóxico y tenga cuidado de no sobrecalentar los ensamblajes.

Calor y rayos del soplete:

Los operadores deben usar guantes para protegerse las manos del calor. Las gafas con protección de luz o las máscaras con vidrio fijo protegen a los operadores contra la fatiga ocular y el daño a la vista.

Para ver un análisis detallado de los factores de seguridad, consulte las normas estadounidenses Z49.1, “*Seguridad en soldadura y corte*”, publicadas por la Sociedad Estadounidense de Soldadura (American Welding Society, AWS)
550 N. W. LeJeune Road
P.O. Box 351040, Miami, FL 33135



ALEACIONES PARA SOLDADURA FUERTE

Aleaciones para soldadura fuerte con alto contenido de plata

Para unir materiales ferrosos y no ferrosos

En aplicaciones de refrigeración, gran parte de la soldadura fuerte implica unir tuberías de cobre. Sin embargo, hay muchas aplicaciones donde es necesario unir otros materiales (acero, latón, acero inoxidable, etc.). Las aleaciones para soldadura fuerte con alto contenido de plata facilitan la unión de estos materiales. Una aleación en particular que es muy recomendada para prácticamente todos los metales base mencionados anteriormente es Silvaloy® 505. Sus ventajas respecto de las aleaciones con el 56 % y el 45 % de plata incluyen las siguientes:

- Contiene un 2 % de níquel, lo cual mejora la humectación y la resistencia, y facilita la unión de aceros, acero inoxidable, carburo, etc.
- Las características del flujo pueden manipularse fácilmente con técnicas de calentamiento rápido o lento; esto permite rellenar espacios.
- Está disponible en varilla con núcleo o recubrimiento de fundente para que sea más conveniente y fácil de usar: no se necesita aplicar un fundente por separado.



Nombre	Descripción	Espec. según la AWS	% de composición					Temperatura en °F	
			Ag	Cu	Zn	Sn	Otro	Fusión	Flujo
Silvaloy® 560	Metal de aportación sin cadmio con la menor temperatura de aplicación	BAg-7	56	22	17	5		1145°	1205°
Silvaloy® 505	El mejor metal de aportación de uso general. Recomendado para acero inoxidable (porque retrasa o elimina la corrosión interfacial). Su contenido de níquel proporciona adhesión superior ("humectación") a las superficies de los metales base.	BAg-24	50	20	28		2 Ni	1220°	1305°
Silvaloy® 452	Aleación de uso general para aplicaciones a baja temperatura, con mejores propiedades de flujo que Braze 450.	BAg-36	45	27	25	3		1195°	1251°
Silvaloy® 450	Metal de aportación de uso general para unir metales ferrosos, no ferrosos y disímiles con holguras grandes en las uniones. Sin cadmio.	BAg-5	45	30	25			1225°	1370°
Silvaloy® 401	Metal de aportación más económico con un rango de fusión bastante limitado. Esta aleación se utiliza para materiales a base de acero y a base de cobre.		40	30	30			1245°	1340°
Easy Flo® 45	Aleación versátil usada para la mayoría de los metales ferrosos y no ferrosos. Contiene cadmio: se debe tener precaución extrema, ya que los vapores del cadmio son tóxicos.	BAg-1	45	15	16		24 Cd	1125°	1145°

Disponibilidad del producto: Alambre de diámetro estándar de 0.062", pero también está disponible en otros tamaños.

Opciones de empaque: Bobinas de 1 y 5 onzas troy
 Bobinas "en cajas" de 50 oz
 Silvaloy 505, 560 y 452 también disponibles como varillas recubiertas con fundente

Handy One®

Aleaciones para soldadura fuerte con núcleo de fundente

Handy One es una aleación para soldadura fuerte que tiene forma de varilla enrollada alrededor de un fundente en polvo. Esto simplifica y mejora la operación de soldadura fuerte, dado que elimina la aplicación de fundente por separado y suministra la cantidad correcta de fundente, justo donde se necesita.

Entre otros beneficios, se incluyen los siguientes:

- Reduce el tiempo del ciclo de soldadura fuerte.
- Ofrece mayor resistencia y calidad de la unión.
- Minimiza la limpieza después de la soldadura fuerte.
- Reduce la contaminación del fundente.



Nombre	Descripción	% de composición					Temperatura en °F	
		Ag	Cu	Zn	Sn	Ni	Fusión	Flujo
Silvaloy® 505	La mejor aleación de uso general. Une todos los metales comunes (excepto el aluminio), incluido el acero inoxidable. Flujo rápido.	50	20	28		2	1220°	1305°

Las aleaciones con núcleo de fundente están disponibles en tubos que contienen 8 varillas de alambre de 0.075 de diámetro en longitudes de 20 pulgadas.

ALEACIONES PARA SOLDADURA FUERTE

Familia de aleaciones de soldadura fuerte Sil-Fos®

Para unir cobre y aleaciones a base de cobre

Este grupo de aleaciones permite unir cobre a cobre sin fundente y aleaciones a base de cobre (latón y bronce) con fundente. La familia de productos incluye el Sil-Fos® 15 original. Desarrollado y patentado hace más de 80 años, Sil-Fos es el metal de aportación más confiable y usado en la industria de refrigeración y aire acondicionado.

El factor de ductilidad es más importante que solo una conveniencia. Piense en la aleación para soldadura fuerte como si fuera el pegamento que mantiene unido el sistema de refrigeración. El ciclo térmico (y la expansión y la contracción subsiguientes), las tensiones causadas por la vibración y las presiones más altas de los nuevos refrigerantes sugieren claramente que la ductilidad de la aleación para soldadura fuerte es muy importante, no solo para lograr una unión inicial resistente y hermética, sino también para que dure muchos años.

LucasMilhaupt®
SIL·FOS®



ALEACIONES PARA SOLDADURA FUERTE

Nombre	Descripción	Espec. según la AWS	% de composición			Temperatura en °F	
			Ag	Cu	P	Fusión	Flujo
Sil-Fos® 15	La mejor aleación para soldadura fuerte de uso general para aplicaciones de cobre a cobre de la familia Sil-Fos. Para uniones de cobre a cobre, el fósforo que contiene el producto Sil-Fos funciona como agente fundente y no necesita la aplicación de un fundente aparte. Sin embargo, para aplicaciones de latón, se recomienda aplicar fundente. En aplicaciones donde no se puede mantener un ajuste estrecho, Sil-Fos 15 funciona bien para "rellenar" espacios. Cuenta con la ductilidad de unión más alta de toda la familia Sil-Fos para soportar las tensiones inherentes en aplicaciones de refrigeración. Flujo lento.	BCuP-5	15	80	5	1190°	1475° (1300°)
Handy-Flo® 6	Recomendada para el uso donde no se pueda mantener un ajuste estrecho. Tiene la capacidad de rellenar espacios y formar filetes sin afectar la resistencia de la unión. Flujo lento. (antes, Sil-Fos® 6M)		6	88	6	1190°	1460° (1300°)
Sil-Fos® 5	Diseñada principalmente para aquellas aplicaciones donde no se pueda mantener un ajuste estrecho. Tiene la capacidad de rellenar espacios y formar filetes sin afectar negativamente la resistencia de la unión. Flujo lento.	BCuP-3	5	89	6	1190°	1495° (1325°)
Sil-Fos® 2	Metal de aportación con características comparables a las de Fos-Flo. Flujo medio.	BCuP-6	2	91	7	1190°	1450° (1325°)
Fos Flo®	Metal de aportación económico de temperatura media y muy fluido, para usar con cobre, latón y bronce. Soporta una vibración moderada. Flujo rápido.	BCuP-2		92.8	7.2	1310°	1460° (1350°)

ALEACIONES PARA SOLDADURA FUERTE

Aleaciones para soldadura fuerte con recubrimiento de fundente

Lucas-Milhaupt ofrece varios materiales de soldadura fuerte con recubrimiento de fundente en el exterior de la varilla. Las varillas para soldadura fuerte tienen 18 pulgadas de largo y se venden en tubos de un cuarto de libra.

Nombre	Descripción	% de composición						Temperatura en °F	
		Ag	Cu	Zn	Sn	Ni	Otro	Fusión	Flujo
Silvaloy® 560	Metal de aportación sin cadmio con la menor temperatura de aplicación. Aleación muy fluida que une metales ferrosos y no ferrosos.	56	22	17	5			1145°	1205°
Silvaloy® 505	Metal de aportación de uso general para unir todos los metales comunes (excepto el aluminio), incluido el acero inoxidable.	50	20	28		2		1220°	1305°
Silvaloy® 452	Metal de aportación de uso general para aplicaciones de baja temperatura, con mejores propiedades de flujo que Braze 450.	45	27	25	3			1195°	1251°



FUNDENTE PARA SOLDADURA FUERTE

Handy® Flux

Cuando se necesita un fundente como parte de la operación de soldadura fuerte, se recomienda Handy Flux. Handy Flux es un fundente multiuso para la soldadura fuerte de metales ferrosos y no ferrosos, y aleaciones. Para la unión de aleaciones de mayor masa, suele recomendarse el fundente Black Flux porque ofrece protección contra temperaturas más altas.

Handy Flux (blanco)
Cumple con:
La especificación AWS sobre fundentes para soldadura fuerte de tipo FB3A
La especificación AMS-3410

Handy Flux Tipo B-1
Cumple con:
La especificación AWS FB3-C
La especificación AMS 3411

Handy Liquid Flux
AWS FB3-E



Opciones de empaque:
Handy Flux está disponible en un pote de 7 oz con tapa con pincel, y en potes de 1/4 lb y 1/2 lb.

Handy Flux y Handy Flux Tipo B-1 están disponibles en recipientes de 1 lb, 5 lb, 25 lb y 50 lb.

Handy Liquid Flux está disponible en pintas, cuartos de galón y galones.

Ultra Flux®

Fundente de plata para soldadura fuerte, de uso general, grado premium. Para todos los metales, excepto aluminio, magnesio y titanio. Fusión completa a 1100 °F, efectividad hasta 1600 °F. Como todos los fundentes Lucas Milhaupt, Ultra Flux se fabrica conforme a los estándares de calidad más altos para garantizar un rendimiento permanentemente sobresaliente.

Ultra Flux cumple con:
AWS A5.31 FB3A
SAE AMS-3410
Espec. federal O-F-499 Tipo B



Opciones de empaque:
Ultra Flux está disponible en un pote de 7 oz con tapa con pincel, y en potes de 1 lb y 5 lb.

Black Flux™

Black Flux es un fundente de fluoruro/borato activo a base de agua, modificado con boro, que viene en forma de pasta, y que fue especialmente formulado para proporcionar excelente adhesión mediante la sumersión de la varilla de metal en el producto o la aplicación del producto con un pincel. Se recomienda su uso con metales de aportación que fluyan a temperaturas de entre 1050 °F (565 °C) y 1800 °F (982 °C). Está formulado específicamente para garantizar una consistencia cremosa. El fundente proporciona protección excelente para piezas a temperaturas superiores a 1800 °F (982 °C).

Black Flux cumple con:
AWS A5.31 FB3C
SAE AMS-3411
Espec. federal O-F-499D, Tipo B



Opciones de empaque:
Black Flux está disponible en potes de 1 lb y 5 lb.

MATERIALES DE SOLDADURA

Materiales de soldadura con plomo

Materiales de soldadura de estaño y plomo, de baja temperatura. Disponibles con núcleo de colofonia, ácido y sólido.

Nombre	Descripción	% de composición		Temperatura en °F	
		Sn	Pb	Fusión	Flujo
50/50	Material de soldadura de estaño y plomo de uso general estándar para uniones con holgura moderada. Disponible con núcleo de colofonia, sólido y ácido.	50	50	361°	421°

Disponibilidad del producto: Bobina de 1 lb x 0.125" de diámetro
Varilla triangular de 1/4 lb, 1/2 lb y 1 lb

Opciones de empaque: 12 libras por caja



Materiales de soldadura blandos con plata, sin plomo

Materiales de soldadura de uso general y alta resistencia. Mayor resistencia que los materiales de soldadura de estaño y plomo, y seguros para los sistemas de agua potable.

Estas aleaciones son muy usadas en aplicaciones de cobre a cobre y de cobre a acero de baja presión y baja resistencia (p. ej., mirillas que requieren baja temperatura, etc.). Para aplicaciones de cobre a cobre, el mejor fundente es Silvabrite Paste Flux. Para aplicaciones de cobre a acero, se recomienda el fundente líquido TEC porque es más agresivo para mantener las superficies de metal unidas sin óxido. Sin embargo, TEC es un fundente más corrosivo, por lo que se recomienda una posterior limpieza de los residuos del fundente.

Nombre	Descripción	% de composición				Temperatura en °F	
		Ag	Cu	Sn	Otro	Fusión	Flujo
Silvabrite® 6	Material de soldadura de alta resistencia sin plomo, con plata, usado para aplicaciones que requieren uniones con holguras grandes. Es un material de soldadura blando con plata más fácil de usar, debido a que el rango de temperatura permite "rellenar" holguras en el ajuste si es necesario.	6		94		430°	535°
Silvabrite®	Material de soldadura de alta resistencia sin plomo, con plata, usado para aplicaciones que requieren uniones con holguras estrechas.	4		96		430°	430°
Silvabrite 100®	Material de soldadura con plata, con buena resistencia, usado en aplicaciones de sistemas de agua potable que no deben contener plomo.	0.4	4	95.6		440°	660°
Silvabrite® S	Ideal para aplicaciones donde la plata agregada produce un régimen plástico durante la fusión.	5		95		430°	473°
95/5	Material de soldadura de estaño y antimonio de uso general. No debe usarse en aleaciones de latón.			95	5 Sb	450°	464°

Disponibilidad del producto: Bobina de 0.125" de diámetro por 1 libra (1 por caja)

Opciones de empaque: 24 libras por caja

Material de soldadura blanda y fuerte de aluminio Handy One®

Material de soldadura fuerte o blanda de baja temperatura con núcleo de fundente para uniones de aluminio y de aluminio a cobre.

Nombre	Descripción	% de composición		Temperatura en °F	
		Zn	Al	Fusión	Flujo
AL 822	Material de soldadura fuerte con núcleo de fundente	78	22	800°	900°

Opciones de empaque: Se vende en tubos de 4 varillas.



**VEA EL VIDEO
SOBRE AL-822
Y CÓMO USARLO.**



FUNDENTES PARA SOLDADURA BLANDA

Fundentes para soldadura blanda

Para aplicaciones de soldadura blanda, ofrecemos dos fundentes diferentes según qué materiales se vayan a unir. Son el fundente Silvabrite® Flux, para aplicaciones de uso general, y el fundente líquido TEC, para donde se requiera la aplicación de un fundente más agresivo, con materiales más difíciles de soldar (p. ej., acero, acero inoxidable, etc.).

Fundente en pasta Silvabrite®

Fundente líquido para soldadura blanda TEC

Opciones de empaque: Pote de 4 oz con tapa con pincel (solo Clean 'n Brite)

Botella comprimible de 4 oz, pintas, cuartos de galón y galones (solo TEC)



¡Advertencia! El proceso de soldadura fuerte puede generar vapores y gases potencialmente peligrosos. Protéjase y proteja a los demás. Obtenga una ficha de seguridad de los materiales (Material Safety Data Sheet, MSDS) a través de su proveedor o de Lucas-Milhaupt, Inc. Siga las instrucciones de la MSDS para realizar una soldadura fuerte segura y tomar las medidas adecuadas.

Cláusula de garantía: Lucas-Milhaupt, Inc. considera que la información aquí contenida es confiable. Sin embargo, proporcionamos la información técnica sin cargo, y el usuario debe usar esta información bajo su propia discreción y riesgo. No asumimos responsabilidad alguna por los resultados obtenidos o los daños ocasionados por el uso de la totalidad o una parte de esta información.

CUADRO DE REFERENCIA RÁPIDA

Metales base que se van a unir	Metal de aportación que se va a usar	Selección del fundente adecuado	Comentarios
DE cobre o latón A cobre o latón	REALIZAR LA SOLDADURA BLANDA CON: Silvabrite® 6 Silvabrite® Silvabrite 100® Silvabrite® S REALIZAR LA SOLDADURA FUERTE CON: Sil-Fos® 15 Handy-Flo® 6 Sil-Fos® 5 Sil-Fos® 2 Fos-Flo® (0 % de Ag)	Silvabrite® Flux o Fundente TEC Estas aleaciones son autofundentes en cobre, pero se necesita Handy Flux® para aplicaciones de latón.	Silvabrite® 6 es la aleación indicada. No contiene plomo, contiene un 5.6 % de plata y puede presentar características de mayor o menor fluidez. Sil-Fos® 15 es la primera elección de los contratistas gracias a su mayor ductilidad y a su capacidad de absorber tensiones causadas por vibración, entre otras características. Debido a que pueden formar fosfuro de hierro frágil, estas aleaciones no se recomiendan para soldar acero ni otras aleaciones ferrosas.
DE cobre o latón A acero	REALIZAR LA SOLDADURA BLANDA CON: Silvabrite® 6 Silvabrite® S Silvabrite® REALIZAR LA SOLDADURA FUERTE CON: Silvaloy® 560 Silvaloy® 505 Silvaloy® 450 Silvaloy® 401 Silvaloy® 560 con núcleo o recubrimiento de fundente Silvaloy® 505 con núcleo o recubrimiento de fundente Silvaloy® 452 con recubrimiento de fundente Silvaloy® 380 con núcleo de fundente	Fundente TEC Fundente TEC Handy Flux® Handy Flux® Handy Flux® Handy Flux®	Silvabrite® 6 junto con el fundente líquido TEC más agresivo es la opción recomendada. Silvaloy® 505 se está convirtiendo en la opción ideal porque ofrece mayor resistencia, mejor resistencia a la corrosión y mejor "humectación", especialmente en aplicaciones de acero y acero inoxidable.
DE cobre, latón o acero A acero inoxidable	REALIZAR LA SOLDADURA BLANDA CON: Silvabrite® 6 Silvabrite® S Silvabrite® REALIZAR LA SOLDADURA FUERTE CON: Silvaloy® 505 Silvaloy® 505 con núcleo o recubrimiento de fundente	Fundente TEC Fundente TEC Handy Flux®	Silvabrite® 6 junto con el fundente líquido TEC más agresivo es la opción recomendada. Siempre recomendamos usar una aleación con níquel para eliminar la corrosión. Silvaloy® 505 es una excelente opción.
DE aluminio A aluminio o cobre	Aluminio con núcleo de fundente Al 822		Soldadura fuerte de baja temperatura y alta resistencia para uniones de aluminio a aluminio y aluminio a cobre. Fácil de usar; contiene un fundente no corrosivo.



5656 S. Pennsylvania Ave.
Cudahy, WI 53110, USA
Teléfono: (414) 769-8824 • (800) 521-5490

235 Kilvert Street
Warwick, RI 02886, USA
Teléfono: (401) 739-9550 • (800) 225-2130