

INSTRUCCIONES PARA LA SOLDADURA A TOPE

El proceso de soldadura, con elementos térmicos por contacto, "a tope" es el procedimiento de unión de dos elementos (tubos y/o accesorios) de igual diámetro y espesor en el que las superficies que deben soldarse se calientan hasta la fusión por contacto con un elemento térmico y, a continuación, después del alejamiento de este, se unen a presión para obtener la soldadura.

Las instrucciones presentadas a continuación deben considerarse solamente de referencia. Los instaladores deberán estar adecuadamente instruidos y conocer en profundidad el procedimiento correcto que debe realizarse de acuerdo con la soldadora que se esté usando.

CONTROLES PRELIMINARES A LA SOLDADURA

Para garantizar una buena unión, antes de proceder con la soldadura, hay que:

- Verificar que los valores de la temperatura ambiente estén comprendidos entre +5 °C e +40 °C.
- Efectuar el control de las dimensiones (excesiva ovalización) de los elementos que deben soldarse.
- Verificar la temperatura de trabajo del elemento térmico con un termómetro de contacto calibrado. Esta medición debe realizarse 10 minutos después de haber alcanzado la temperatura nominal, permitiendo así que el elemento térmico se caliente de forma homogénea en toda su sección. La temperatura de fusión debería estar comprendida entre 200 y 220 °C.
- Controlar la superficie del elemento térmico (integridad del estrato antiadherente) y asegurarse de su limpieza mediante el uso de papel suave o trapos sin hilachas.
- Controlar el funcionamiento correcto de la máquina soldadora.
- Verificar el estado de eficacia de las abrazaderas de mordazas de la soldadora, para poder asegurar la alineación correcta de las piezas que deben soldarse y el paralelismo de las superficies en contacto.
- Verificar la fuerza de arrastre del carro móvil, tanto como rozamiento propio como en relación a la carga desplazada (tubos o accesorios).
- Verificar la eficacia de los instrumentos de medición (manómetro y temporizador).
- Controlar que los tubos y/o accesorios que deben soldarse sean del mismo diámetro y espesor (igual SDR).

PREPARACIÓN PARA LA SOLDADURA

• Limpieza de las superficies:

antes de efectuar el posicionamiento de las piezas que deben soldarse, hay que eliminar cualquier resto de suciedad, grasa, polvo, u otros, tanto de la superficie externa como interna de las extremidades, empleando un trapo limpio, sin hilachas, empapado de líquido detergente adecuado. Sobre la elección del tipo de líquido detergente se recomienda recurrir a productos aconsejados directamente por los productores del sector; tricloro - etano, cloroteno, alcohol etílico, alcohol isopropílico deben considerarse sustancias adecuadas para el uso.

• Bloqueo de las extremidades:

el bloqueo de los elementos que deben soldarse debe realizarse de manera que la desalineación no supere el 10% del espesor (fig. 1).

• Fresado de los labios que se deben soldar:

para poder garantizar un paralelismo adecuado y, condición no menos importante, para eliminar la película de óxido que se ha formado, las extremidades de los dos elementos a soldar deben fressarse. Al finalizar esta operación, colocando en contacto las dos extremidades, la luz entre los labios no debe superar el valor de

Fig. 1

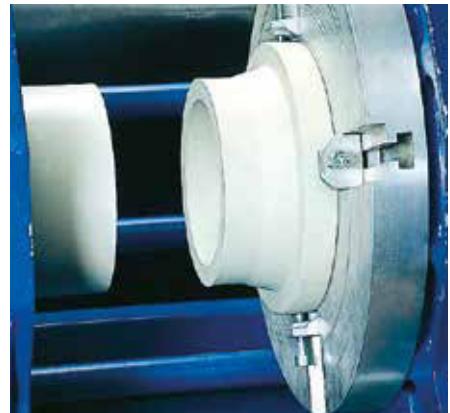


Fig. 2



0,5 mm. La viruta de fresado debe formarse de forma continua en los dos labios a soldar (fig. 2). Para ello, siempre es oportuno, una vez terminado el fresado, examinar la viruta para verificar la ausencia de defectos de fabricación. Las virutas deben eliminarse de la superficie interna de los componentes que deben soldarse empleando un cepillo o un trapo limpio. En cualquier caso, las superficies fresadas no deben tocarse con la mano ni ensuciarse de ninguna manera: para ello, las operaciones de soldadura deben realizarse inmediatamente después de la fase de preparación, recurriendo, si los restos de polvo se hubieran depositado sobre las superficies fresadas, a la limpieza con un trapo empapado en líquido detergente.

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA TÉRMICA A TOPE

La soldadura de uniones a tope de tubos y/o accesorios con procedimiento de elementos térmicos por contacto debe llevarse a cabo realizando de forma correcta las diferentes fases del ciclo de soldadura que se presentan a continuación y que se describen en las tablas "Ciclo de soldadura" prestando atención a los valores de la tabla.

- **Aproximación y precalentamiento:**

en esta fase, los labios que deben soldarse se acercan al elemento térmico a una presión igual a p_1+pt , durante el tiempo necesario, con el fin de crear un borde uniforme tanto en el interior como en el exterior (fig. 3). El valor de presión p_1 debe ser tal que las superficies que deben soldarse, en contacto con el elemento térmico, estén sometidas a una presión igual a $0,1 \text{ N/mm}^2$: para obtener tal condición, el valor de presión p_1 debe obtenerse de las tablas suministradas por el constructor de la soldadora, porque depende, a igualdad de diámetro y espesor, de los elementos que deben soldarse, de la sección del cilindro de empuje del circuito de control de la soldadora y, por tanto, puede variar según el modelo de herramienta empleado.

Con el símbolo pt se indica la presión de arrastre necesaria para vencer los rozamientos debidos a la soldadora y al peso de la tubería bloqueada en la guía móvil que obstaculizan el libre movimiento de la propia guía. Tal valor se mide directamente en el manómetro suministrado junto con la máquina, moviendo la guía móvil (fig. 4). En cualquier caso, este no debe resultar superior al valor de la presión p_1 : en este caso, es necesario recurrir al empleo de carros móviles o suspensores oscilantes para facilitar el desplazamiento de la tubería.

- **Calentamiento:**

después de la formación del borde, se baja la presión (10% del valor de aproximación y precalentamiento) permitiendo de tal manera que el material se caliente uniformemente incluso en profundidad.

- **Retirada del elemento térmico:**

esta fase debe realizarse en el más breve tiempo posible, alejando los labios que deben soldarse del elemento térmico, extrayendo sin dañar las superficies reblandecidas, y volviendo a aproximar inmediatamente los labios a soldar. Tal operación debe ser rápida para evitar que los labios se enfrién demasiado (la temperatura superficial se enfria en 3 segundos de 17°C).

- **Consecución de la presión de soldadura:**

los labios se colocan en contacto, incrementando progresivamente la presión al valor (p_5+pt), donde $p_5=p_1$ y pt es la presión de arrastre (fig. 5).

- **Soldadura:**

hay que mantener la presión de soldadura durante el tiempo (t_5) (fig. 6).

- **Enfriamiento:**

una vez terminada la fase de soldadura, la presión de contacto se anula y la unión debe retirarse de la soldadora, pero no debe ser, en cualquier caso, sometida a esfuerzos mecánicos hasta que se haya enfriado completamente. El tiempo de enfriamiento debe ser al menos igual al tiempo de soldadura (t_5).

Fig. 3



Fig. 4



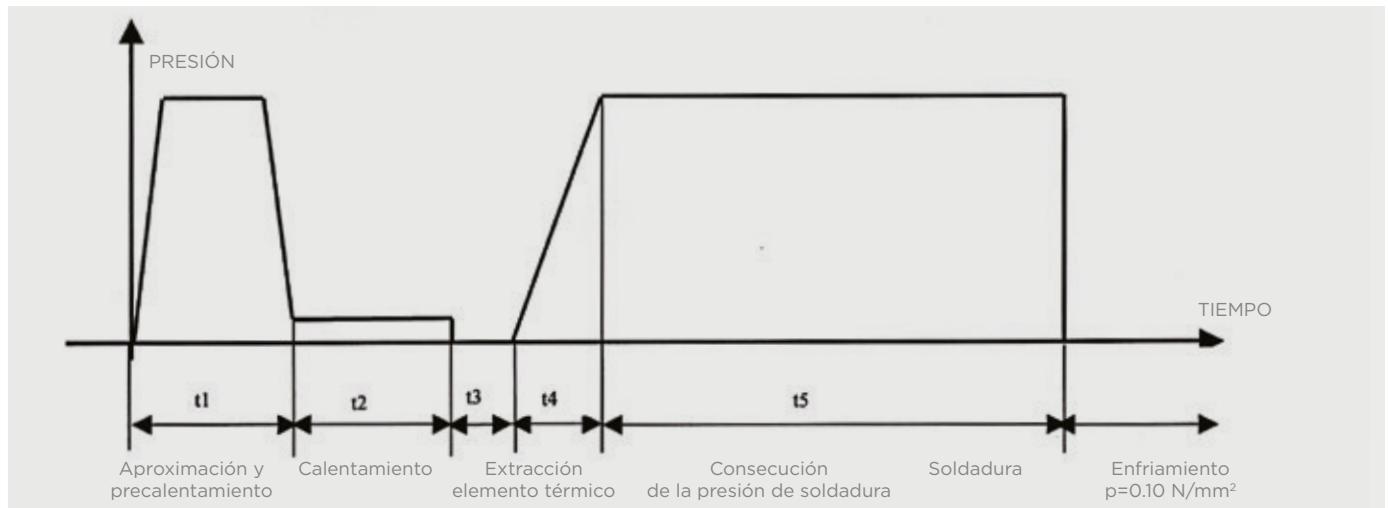
Fig. 5



Fig. 6



CICLO DE SOLDADURA



Espesor tubo (mm)	Aproximación altura del mango (mm)	Tiempo de precalentamiento (seg)	Tiempo de extracción elemento térmico máx (seg)	Consecución de la presión de soldadura (seg)	Tiempo de soldadura (min)
... - 4,5	0,5	... - 135	5	6	6
4,5 - 7	0,5	135 - 175	5 - 6	6 - 7	6 - 12
7 - 12	1	175 - 245	6 - 7	7 - 11	12 - 20
12 - 19	1	245 - 330	7 - 9	11 - 17	20 - 30
19 - 26	1,5	330 - 400	9 - 11	17 - 22	30 - 40
26 - 37	2	400 - 485	11 - 14	22 - 32	40 - 55
37 - 50	2,5	485 - 560	14 - 17	32 - 43	55 - 70

CONTROL DE LA CALIDAD DE LA UNIÓN SOLDADA

Existen dos métodos de valoración de la calidad: controles no destructivos y controles destructivos. Estos últimos requieren aparatos específicos en cualquier caso es posible verificar visualmente la calidad de la unión sin la ayuda de instrumento especiales.

El examen visual se refiere a los siguientes controles:

- a) El cordón de soldadura debe resultar uniforme en toda la circunferencia de la unión;
- b) La hendidura en el centro del cordón debe permanecer por encima del diámetro externo de los elementos soldados;
- c) En la superficie externa del cordón no debe haber porosidades, inclusiones de polvo u otras contaminaciones;
- d) No deben evidenciarse roturas superficiales;
- e) La superficie del cordón no debe demostrar un brillo excesivo, que podría ser indicio de sobrecalentamiento;
- f) La desalineación de los elementos soldados no debe ser superior al 10% de su espesor.

DEFECTOS MÁS COMUNES

En la tabla se indican los tipos de defectos que se observan con mayor frecuencia como consecuencia de una ejecución incorrecta de la soldadura:

Trazado irregular del cordón a lo largo de la circunferencia del tubo	
Causas probables	Preparación poco cuidadosa de los topes a soldar con la consiguiente distribución no uniforme del calor
Cordón reducido	
Causas probables	Mala regulación de los parámetros de soldadura (temperatura, presión, tiempo de soldadura)
Hendidura en el centro del cordón demasiado profunda	
Causas probables	Valores de temperatura o presión de soldadura inferiores a los previstos
Inclusiones en la superficie del cordón	
Causas probables	Limpieza no adecuada de los topes a soldar
Porosidad del cordón	
Causas probables	Ambiente excesivamente húmedo durante la fase de soldadura
Brillo excesivo de la superficie del cordón	
Causas probables	Sobrecalentamiento en fase de soldadura
Desalineación superior al 10% del espesor del tubo y del accesorio	
Causas probables	Centrado mal realizado o excesiva ovalización de los tubos

COMPATIBILIDAD Y FACTORES DE SEGURIDAD

Los productos de PP-H pueden soldarse con análogos de PPR y de PPB sin ningún problema, una vez comprobada la compatibilidad del valor de MFI según las clasificaciones DVS. A causa de la diferencia entre el PP-H y e PPR en términos de MRS (MRS10 para PP-H; MRS8 para PPR, donde Minimum Required Strength: mínimo valor garantizado de la carga de rotura del material, sometido a tensión tangencial por presión hidrostática, a la temperatura de 20 °C y durante 50 años de servicio) y de los consiguientes factores de seguridad que deben adoptarse (Tabla 1) una unívoca correspondencia de la relación espesor de pared / Diámetro externo es de gran importancia.

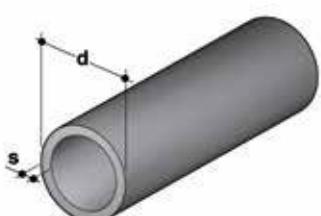
En relación a esto, se han introducido tanto el Standard dimension ratio (índice de dimensión estándar) como la Serie de los espesores S. De acuerdo con la norma EN ISO 15494-1, el factor de seguridad que debe adoptarse y la SDR/Serie determina el valor de presión nominal PN de referencia (PN: presión máxima de funcionamiento expresada en bar a 20 °C, durante 50 años, en agua).

FACTORES DE SEGURIDAD

	Temperatura de uso	Factor de seguridad
	10 °C < t ≤ 40 °C	1,6
	40 °C < t ≤ 0 °C	1,4
	t > 60 °C	1,25

$$SDR = \frac{d}{s} \quad \sigma = \frac{MRS}{c} \quad ISO-S = \frac{(SDR - 1)}{2} \quad PN = \frac{\sigma}{ISO-S}$$

	SDR	ISO - S	Factor de seguridad
	11	5	1,6
	17,6	8,3	1,6



ESPESOR DE PARED

d	SDR 11 - ISO S 5	Espesor de pared S (mm)	
		SDR 17,6 - ISO S 8,3	
20	1,9	-	-
25	2,3	-	-
32	2,9	1,8	1,8
40	3,7	2,3	2,3
50	4,6	2,9	2,9
63	5,8	3,6	3,6
75	6,8	4,3	4,3
90	8,2	5,1	5,1
110	10	6,3	6,3
125	11,4	7,1	7,1
140	12,7	8,0	8,0
160	14,6	9,1	9,1
180	16,4	10,2	10,2
200	18,2	11,4	11,4
225	20,5	12,8	12,8
250	22,7	14,2	14,2
280	25,4	15,9	15,9
315	28,6	17,9	17,9
355	32,2	20,1	20,1
400	36,3	22,7	22,7
450	40,9	25,5	25,5
500	-	28,4	28,4
560	-	31,7	31,7
630	-	35,7	35,7
710	-	40,2	40,2
800	-	45,3	45,3

**Aliaxis Utilities & Industry S.L.U.**

Aliaxis-SBC Vilamarí - C/Vilamarí, 86 Oficina 29
08015 Barcelona - España
Tel. +34 935 449 240

28020 Infanta Mercedes, 92 bajo 9 C, Madrid - España

Tel +34 914 045 847 - Fax +34 914 045 824
info.aui.spain@aliaxis.com

www.aliaxis-ui.es

