

SOLDADURA POR

TERMOFUSION A TOPE



EQUIPO HIDRAULICO

COLINDUSTRIA SAS

 COLINDUSTRIA comercial@colindustria.com | Telf.: +57 5 316 13 12

TUTORIAL TEORICO – PRACTICO PARA OPERADOR DE EQUIPO DE TERMOFUSION HIDRAULICO A TOPE

Presta mucha atención a esta información porque después de este curso teórico práctico con el paso a paso de soldadura por termofusión a tope de tubería de polietileno con el equipo hidráulico marca HAYES vas a aprender a soldar como un experto.

1. ¿Qué es la termofusión a tope?

Es un tipo de soldadura de tubería donde no se necesitan elementos adicionales ni uniones, ni codos, ni sockets. El principio de fusión a tope es calentar con una plancha de termofusión teflonada la superficie de dos extremos de tubería a una temperatura designada hasta derretirlas y luego unir las aplicando presión. Esta fuerza hace que los materiales fundidos fluyan y se mezclen, lo que da como resultado la fusión.



Figura#1

PARTES DEL EQUIPO

Carro Alineador



Unidad Hidráulica



Refrentador Eléctrico



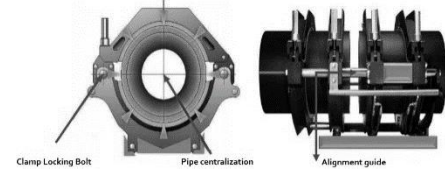
Plancha de Calentamiento



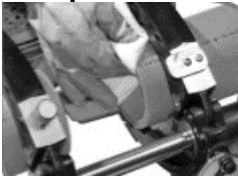
PROCEDIMIENTOS DE TERMOFUSION A TOPE

1. PROCEDIMIENTO DE ALINEACION Y REFRENTADO

Coloque los soportes de la tubería en ambos extremos de la máquina de fusión a tope y ajústelos para alinear la tubería con la línea central de la máquina de fusión. Instale las tuberías y accesorios que se unirán en las abrazaderas fijas y móviles de la máquina de fusión a tope. Deje que sobresalga suficiente tubería a través de las abrazaderas para permitir el refrentado y ajuste con la abrazadera de la tubería o el accesorio en la máquina.

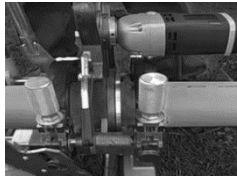


1. Limpieza del Tubo



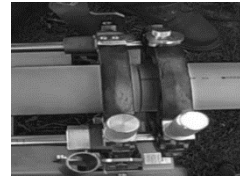
Limpie el interior y el exterior de los componentes (tubería/accesorio) a unir con un paño limpio y seco, libre de hilachas, de un material que no sea sintético, por ejemplo, algodón. Retire todas las partículas extrañas de las superficies.

2. Refrentado



Enfrente los extremos hasta que la refrentadora toque fondo para establecer superficies limpias y paralelas entre los extremos de tubería/accesorio. Retire la refrentadora y todos los residuos, limpie nuevamente. Inspeccione visualmente el refrentado.

3. Alineación del tubo



Verifique la alineación alta-baja y la falta de redondez de los extremos de la tubería. Si es necesario algún ajuste, hágalo siempre ajustado hacia abajo la abrazadera del lado más alto. No afloje la abrazadera del lado bajo ya que pudiese provocar deslizamiento de la tubería durante la fusión. Vuelva a refrentar la tubería o el accesorio si se requiere un ajuste excesivo (rotación superior a los 180° de la perilla de la abrazadera). La máxima falta de alineación alta-baja del OD debe ser inferior al 10% del espesor de pared mínimo de la tubería.

2. PROCEDIMIENTO DE PRE-CALENTAMIENTO

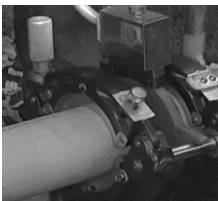
1. Pre calentamiento



Verifique que las temperaturas de superficie del calentador estén dentro del rango de temperatura especificado según la norma ASTM F 2620-13 (204-232°C / 400-450°F) o (200-220°C / 392-428°F) para DVS 2207-1.

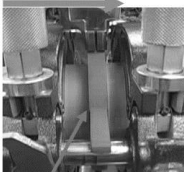
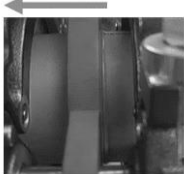

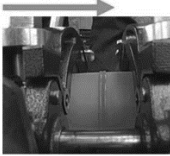


Siga las instrucciones del fabricante de la tubería. Debe utilizar un pirómetro u otro dispositivo medidor de temperatura superficial antes de realizar la primera unión del día y periódicamente a lo largo del día para garantizar la temperatura correcta de la cara de la herramienta calentadora.

2. Ubicación de la Plancha



Coloque la plancha en la máquina de fusión a tope entre los extremos de la tubería. El calentador debe estar limpio y debe tener en buenas condiciones su recubrimiento de teflón.

3. PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

FASE 1 Presión de Fusión	FASE 2 Presión de Contacto	FASE 3 Remove la Plancha
 <p>Ejerza una presión Inicial (P1) entre los tubos y la plancha de calentamiento, sosteniéndola hasta que el reborde (B/r) se empiece a formar sobre la circunferencia de los tubos. El tamaño recomendado del reborde depende del tubo. Ver la ficha siguiente de cada norma.</p>	 <p>Cuando el tamaño del reborde (B/r) se encuentre dentro del rango recomendado, disminuya la presión a la presión interfacial de calentamiento (P2), que es una presión de contacto solamente, mantenga esta presión durante el tiempo de calentamiento (T2). No separar los extremos de los tubos de la plancha de calentamiento, si esto sucede es necesario repetir el procedimiento.</p>	 <p>Separe el extremo móvil del carro alineador, retire la plancha de calentamiento sin tocar el material fundido en ambos extremos, inspeccione rápidamente que la fusión de los extremos sea uniforme y una suavemente los extremos fundidos. El tiempo máximo empleado debe ser menor o igual a (T3).</p>
FASE 4 Alcanzar la Fusión	FASE 5 Enfriamiento con presión	ENFRIAMIENTO
 <p>Suba la presión en forma gradual y constante empleando el tiempo necesario hasta alcanzar una presión de soldadura (P5).</p>	 <p>Sostenga la presión (P5) en el carro alineador durante el tiempo de enfriamiento con presión (T5). Una vez concluido el tiempo de enfriamiento con presión (T5), disminuya la presión a presión de contacto hasta 0.</p>	 <p>Recuerde que no se debe acelerar el enfriamiento con agua, solventes o corrientes de aire.</p>

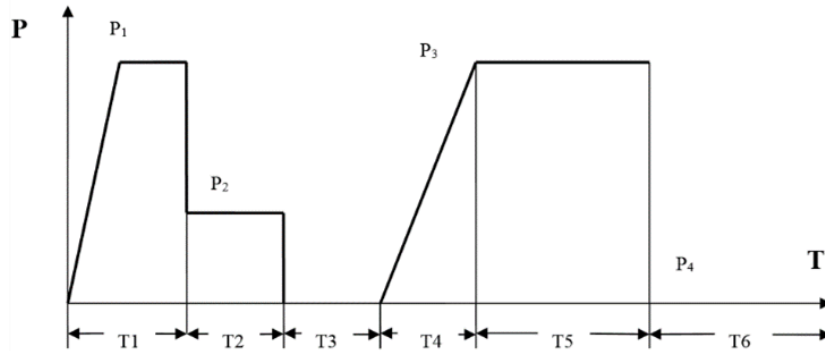
**NORMAS INTERNACIONALES APLICABLES PARA POLIETILENO
EUROPEA - DVS 2207 – 1**

IFP: 21.76 PSI = 0.15 MPa = 0.15 N/mm ² = 15 N/cm ²									
Temperatura: 200 – 220 °C (392 – 428 °F)									
Espesor de Pared	FASE 1		FASE 2		FASE 3	FASE 4		FASE 5	
	Presión de Fusión P1 Hasta Formar el Reborde mínimo B/r Presión en MPa		Presión de Contacto P2 Durante el tiempo T2		Remove la Plancha en el Tiempo Max. T3	Alcanzar la presión P5 en Máximo T4 segundos		Enfriamiento con Presión. Sostener la presión P5 durante el tiempo T5 en minutos	
mm	P1	B/r (mm)	P2	T2 (s)	T3 (s)	T4 (s)	P5	T5 (m)	
...4.5	A presión de fusión (PG) o (F) según la formula anterior	0.5	En la fórmula de (PG) o (F) reemplaza el IFP por 0.02 MPa o 2 N/cm ²	Multiplicar el espesor de la pared del tubo x 10, así obtenemos el tiempo en seg.	5	5	Presión de Fusión (PG) o (F)	6	
4.5 – 7		1.0			5 – 6	5 – 6		6 – 10	
7 – 12		1.5			6 – 8	6 – 8		10 – 16	
12 – 19		2.0			8 – 10	8 – 11		16 – 24	
19 – 26		2.5			10 – 12	11 – 14		24 – 32	
26 – 37		3.0			12 – 16	14 – 19		32 – 45	
37 – 50		3.5			16 – 20	19 – 25		45 – 60	
50 – 70		4.0			20 – 25	25 – 35		60 – 80	

AMERICANA - ASTM F 2620 – 13

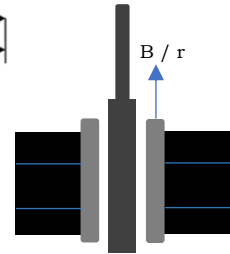
IFP: 75 PSI = 0.517 Mpa = 0.517 N/mm ² = 51.71 N/cm ² (Promedio entre 60 - 90 PSI)												
IFP MIN (60 PSI = 0.41 Mpa = 0.41 N/mm ² = 41 N/cm ²)												
IFP MAX (90 PSI = 0.62 Mpa = 0.62 N/mm ² = 62 N/cm ²)												
Temperatura: 204 – 232 °C (400 – 450 °F)												
FASE 1			FASE 2		FASE 3		FASE 4		FASE 5			
Presión de Fusión P1 Hasta Formar el Reborde mínimo B/r Presión en PSI			Presión de Contacto P2 Durante el tiempo T2		Remove la Plancha en el Tiempo Max. T3		Alcanzar la presión P5 en Máximo T4 segundos		Enfriamiento con Presión. Sostener la presión P5 durante el tiempo T5 en minutos			
P1	OD	(B/r)	P2	T2 (s)	T3 (s)	T4 (s)	P5	T5 (m)				
A presión de fusión MIN (PG) o (F) + Arrastre <u>Donde</u> IFP=60 PSI	≤60	1	Reduzca la presión de Arrastre sin romper el contacto o IFP=30 PSI	4.5 min (270 s) x 1" (25.4 mm) de espesor de pared (T)	Espesor de pared (mm)	T Se g	Espesor de pared (mm)	T Se g	A presión de fusión (PG) o (F) + Arrastre <u>Donde</u> IFP=30 PSI	11 min (660 s) x 1" (25.4 mm) de espesor de pared (T)		
	60-89	1.5									0 – 5	0 – 5
	89-219	5									5 – 9	5 – 9
	219-324	6									8	8
	324	10									10	10
	324-610	11									15	15
	610	14									20	20
	610-900										25	25
	900											
	900-1625											

UNIVERSIDAD - CONCEPTOS BASICOS TERMINOLOGIA EN LA TERMOFUSION



En las fases de soldadura

T = Time / Tiempo
P = Pressure / Presión
B / r = Bead size / reborde



TERMINOLOGIA EN LA TUBERIA

ND / DN = Nominal Diameter of pipe / Diámetro Nominal (Diámetro referencial de la tubería)

DIN = Diametro Interior

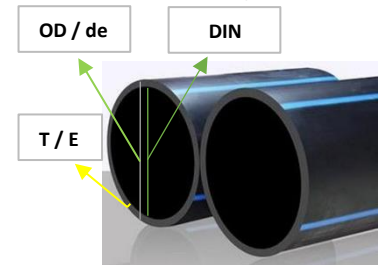
OD / de = Outside Diameter of pipe / diámetro exterior

T / E = Thickness / espesor

PN = Presion Nominal Máxima Admisible

SDR/RDE = Standard Dimensional Ratio / Radio Dimensional Estandar

Relación entre diámetro del tubo y el espesor de la pared



UNIDADES DE TEMPERATURA

Celsius (Centígrados) a Fahrenheit $1^{\circ}\text{C} = 33.8^{\circ}\text{F}$

$1^{\circ}\text{F} = -17.22^{\circ}\text{C}$

$$\text{¿}^{\circ}\text{F?} = (\text{X}^{\circ}\text{C} * 9/5 + 32) = \text{°F} \quad \text{¿}^{\circ}\text{C?} = (\text{X}^{\circ}\text{F} - 32 * 5/9) = \text{°C}$$

UNIDADES DE FUERZA

PSI= Libra/Pulgada² = Pound square inches

MPa= Mega Pascal

1 MPa= 10 Bar = 145 PSI = 1 N/mm² = 100 N/cm²

1 ln² = 6.4516 cm²

1 cm² = 100 mm² = 0.155 ln²

1 mm²= 0.01 cm² = 0.00155 ln² = 0.00001076 Ft²

1 mm = 0.1 cm = 0.03937 ln = 0.7854 mm² = 0.001217 ln²

FORMULAS PARA CALCULAR LA PRESION

Se debe Calcular la Presión Manométrica (PG) = Pressure Gauge

$$PG = \frac{IFP \cdot Ap}{TEPA} + DRAG$$

Donde **IFP** = InterFacial Pressure / Presión interfacial (Depende de la Norma)

Para la **DVS 2207** el **IFP** = 0.15 MPa / 21.75 PSI

Para la **ASTM F2620** el **IFP** = 0.41 – 0.62 MPa / 60 – 90 PSI

Donde **Ap** = (Área de la Tubería / Pipe Área)

Y la fórmula para calcular **AP** = $(OD - T) \cdot T \cdot \pi$

Donde **T** = $\frac{OD}{SDR}$

Donde π / **Pi**: = 3,14

Donde **TEPA** = Total Effective Piston Area / Area del Piston del equipo / Suministrada en la ficha técnica del equipo

Donde **DRAG** = Arrastre Fuerza para mover el tubo / Es la presión de Arrastre para mover el tubo

DIAMETRO NOMINAL (ND/DN) Y DIAMETRO EXTERIOR (OD/de)

Pulgadas			Milímetros	
Diámetro Nominal en pulgadas	Diámetro Exterior en Pulgadas	Diámetro Exterior en mm	Diámetro Nominal en mm	Diámetro Exterior en mm
1/2" CTS		15.9	16	
1/2"		21.3	20	
3/4"		26.7	25	
1"		33.4	32	
2"	2.38	60.3	63	63.4
3"	3.50	88.9	90	90.6
4"	4.50	114.3	110	110.7
6"	6.63	168.3	160	161
8"	8.63	219.1	200	201.2
10"	10.75	273.0	250	249.7
12"	12.75	323.8	315	314.6
14"	14.00	357.2	355	354.2
16"	16.00	408.2	400	399.3
18"	18.00	457.2	450	449.9
20"	20.00	508.0	500	499.4
24"	24.00	609.6	600	
25"		635	630	629.2
32"		812.8	800	
36"		914.4	900	
42"		1066.8	1000	
48"		1219.2	1200	