



Ritmo

FUSION OPERATOR
SCHOOL

UNION POR
POLIFUSION A TOPE

UNION POR
ELECTRO-FUSIÓN



INTRODUCCION

El polietileno (PE) es una resina termoplástica que deriva de la polimerización del etileno. Fue producido por primera vez en el año 1930 en Gran Bretaña.

Con el transcurso del tiempo se desarrolló hasta convertirse en el material plástico más utilizado. A partir del año 1941 comenzó a fabricarse en forma industrial; dos empresas americanas serán las que inician esta producción: Dupont y UCC.

En el 1956 se presentó la primera generación de polietileno para su aplicación en tuberías a presión, a posteriori, en el 1980 aparece el de segunda, y en 1989 el polietileno de tercera generación.

TUBOS DE POLIETILENO

La fabricación de tubos de polietileno se realiza a través del proceso de extrusión. Este proceso inicia cuando el grumo de polietileno pasa del estado sólido al fluido; el material en grano es transportado en el interior de una tramoya por donde avanza hacia la zona de extrusión a través de un tornillo sinfín, el calentamiento eléctrico (190-220° C) del cilindro por donde circula permite el pasaje del estado sólido al fluido.

Cuando el material llega a la cabeza del extrusor, adopta la forma geométrica del tubo deseado.

Por medio de accesorios se obtienen diámetros y espesores diversos.

Luego el tubo llega a la piletta de calibración y enfriamiento, donde el producto adquiere las dimensiones deseadas, mediante un proceso de expansión en vacío y estabilización por agua.

En fase de enfriamiento, atraviesa la zona de marcado, donde se le imprime, aún caliente, la información necesaria para su identificación.

En la actualidad se producen tubos con un diámetro externo que va de 16mm a 2000mm o más y es posible coinyectar a lo largo del tubo líneas de color para su reconocimiento, tales como, azul para el transporte de agua y amarillas para el gas.

La elección del tubo depende del producto a transportar y a la presión de ejercicio que debe soportar la tubería.



PROCESO DE UNIÓN DE TUBERÍAS EN POLIETILENO

Las técnicas de ensamblaje de conductos en polietileno se desarrollaron junto a las resinas, y con el pasar de los años, evolucionaron otorgando prestaciones cada vez más elevadas.

Las uniones pueden realizarse con soldadura o con cierre mecánico (bridas o accesorios).

En la realización de redes para el transporte de gas o de otros fluidos a presión, la solución comúnmente adoptada es la unión por soldadura, mientras que las uniones de tipo desmontables son empleadas sobre todo en el paso de tubos de polietileno a tubos metálicos (hierro o fundición) o en la inserción de piezas especiales como válvulas.

En el caso específico del transporte de gas, en Italia se prevee que la unión de tubos y accesorios en polietileno se efectúe mediante la " fusión a tope" o por electro-fusión con accesorios electro-soldables.

Los procedimientos de fusión aplicables son tres:

- a) Proceso de fusión con elemento térmico por contacto a tope.
- b) Proceso de fusión por electro-fusión.
- c) Proceso de fusión con elemento térmico a casquillo.

Cada una de estas técnicas permite realizar soldaduras sin aporte de material, con máquinas adecuadas para garantizar el control de los parámetros de soldadura. El uso de procedimientos manuales como por ejemplo la soldadura a aire caliente con aporte de material, en la construcción de conductos para fluidos a presión (gas, agua etc.) fue completamente abandonado, debido a las ventajas, la alta calidad y la confiabilidad de las uniones realizadas con procedimientos mecanizados, como los antes citados.

Durante este curso, desarrollaremos en particular, la fusión a tope y por electro-fusión.



UNION POR POLIFUSION A TOPE

INTRODUCCIÓN

La fusión a tope es el método de soldadura para polietileno más utilizado, y consecuentemente el más experimentado.

El sistema de fusión a tope, para unir dos componentes de igual material, no tiene límites de dimensiones, se trate del diámetro externo o espesor.

Hoy en día se sueldan tubos y/o accesorios de \varnothing 20 mm a \varnothing 2000 mm o más, con espesores que varían desde 1,6 mm hasta 90 mm (y otras medidas fuera de norma), con resultados cualitativos positivos, siempre que se respeten las disposiciones relativas al proceso de soldadura y las características constructivas de las soldadoras.

Lamentablemente estas prescripciones no son aún muy conocidas por los operadores que realizan las uniones, debido a que no siempre se cuenta con soldadores calificados.

La pregunta es: ¿cuáles son los riesgos que corre una empresa que encarga las operaciones de soldadura a personal no calificado? Esta pregunta deriva del hecho que hoy en el mercado, se presentan componentes en polietileno compuesto de nuevos materiales con prestaciones mecánicas elevadas, que consienten presiones de ejercicio superiores respecto al polietileno tradicional, entonces es necesario respetar los reales coeficientes de seguridad para obtener una fusión cualitativamente válida y garantizada.

La calidad de la unión entre tubos y/o accesorios en polietileno depende de:

1. Calificación del soldador
2. Correcto funcionamiento de la máquina soldadora
3. Compatibilidad de los materiales
4. Respeto de las normas indicativas de los parámetros de soldadura

La dirección de obra, debe comprobar que el operador, esté suficientemente calificado para realizar los trabajos que se le requieren.



QUE SIGNIFICA UNA UNION A TOPE

Se define como soldadura con elemento térmico por contacto a tope, al proceso de unión de dos elementos (tubos y/o accesorios) de igual espesor, en los que la superficie a soldar se calienta hasta el ablandamiento del material, por contacto con un elemento llamado elemento térmico, (plato calentador) que luego será alejado, y aplicando presión, se procederá a la unión de las partes para obtener la soldadura.

Al finalizar el proceso de soldadura, se obtiene la formación de un cordón tanto en la superficie interna como externa de los elementos unidos, de cuyas dimensiones es posible extraer información útil acerca de la correcta ejecución del trabajo.

La soldadura de dos elementos, tubo o accesorios en polietileno, se produce por la parcial compenetración de las partes reblandecidas, a través del doble efecto de difusión molecular que se produce al calentar los bordes y del contacto visco-elástico realizado, siempre a altas temperaturas, uniendo a presión estos bordes y con la consecuente fuga del material ablandado.

Cuando se calienta el tubo de polietileno, su estructura molecular cambia del estado cristalino a un estado amorfo, y aplicando la presión de la fusión, las moléculas de cada tubo se mezclan.

Mientras se enfría la unión, las moléculas regresan a su forma cristalina y el punto de contacto original desaparece; como resultado, el tubo y/o el accesorio se convirtieron en una unión homogénea.

La superficie de la unión, adquiere la misma resistencia interna que los tubos, ya sea en condiciones de tensión como de presión.

MAQUINA SOLDADORA

Para obtener una soldadura a tope que respete los procedimientos de soldadura previstos por las normas europeas se deben utilizar máquinas construidas en base a estas normas.

RITMO ofrece una vasta gama de máquinas, cada una es construida en base a la norma Italiana UNI 10565.



CUERPO BASE DE LA MAQUINA

El cuerpo base de la máquina debe consentir el correcto alineamiento de las partes a soldar, sobre él se encuentran posicionados dos carros, uno móvil y uno fijo, dotados de mordazas que deben bloquear los tubos y/o accesorios abrazándolos al menos por el 80% de su circunferencia, sin deformarlos.

El movimiento bidireccional de los carros, no debe tener una fuerza de arrastre superior a la fuerza de soldadura necesaria para fusionar el tubo de menor diámetro y menor espesor para el cual la máquina fue proyectada. Las guías del carro móvil, son además la base de soporte de la fresadora y del elemento térmico (plato calentador).



Cuerpo base de la máquina

CENTRAL CON COMANDO OLEODINAMICO

La central su ministra la presión en las fases de soldadura (acercamiento, calentamiento y soldadura); la presión se controla por medio de un manómetro. La central debe ser capaz de garantizar la adecuada y constante regulación en todas las fases de soldadura y debe tener una potencia superior de al menos un 30% de la máxima potencia para la que fue diseñada.



Central oleodinámica

ELEMENTO TERMICO O PLATO CALENTADOR

El elemento térmico suministra la energía térmica necesaria para el reblandecimiento de los bordes a soldar con la temperatura prevista. La temperatura de elemento térmico debe ser distribuída en modo uniforme sobre ambas superficies del plato, con una tolerancia de $\pm 5^{\circ}$ C. El elemento térmico debe garantizar que la disminución de la temperatura durante la fase de contacto con los bordes a soldar, no sea superior a 10° C.

La temperatura efectiva está indicada en un termómetro ubicado sobre el elemento termico, en tanto la regulación se efectúa a través de un termostato electrónico.

Es obligatorio que el elemento térmico esté provisto de un revestimiento anti-adherente en teflón PTFE para permitir un despegue neto de los bordes calentados.



Elemento térmico o plato calentador



Termorregulador

FRESADORA

La máquina soldadora está dotada de una fresa eléctrica que sirve para aplanar los bordes de los elementos a soldar y cuenta con dos planos de corte.

La operación de fresado se puede interrumpir cuando se obtiene una viruta continua que sale de ambos lados de la fresadora. Por motivos de seguridad, la fresadora debe estar bloqueada durante la operación de fresado y el encendido será posible solo después que la fresadora este ubicada en su posición de trabajo sobre el cuerpo de la máquina.



Fresadora

VERIFICACIONES Y PROCEDIMIENTOS PRELIMINARES A LA SOLDADURA

Para garantizar una buena unión, es indispensable respetar algunas reglas básicas.

Los valores de temperatura ambiente deben estar comprendidos entre -5°C y $+40^{\circ}\text{C}$; en caso contrario, es necesario adoptar medidas a fin de efectuar el trabajo dentro de estos valores, utilizando carpas, sombrillas, etc.

El control de los elementos a soldar incluye la verificación de las geometrías y dimensiones. En caso de tubos ovalizados, (típico de las tuberías en rollos), es necesario redondear el extremo con sistemas mecánicos sin utilizar fuentes de calor, llevándolo a los valores de norma: menos del 1.5% del diámetro externo.

Las superficies a soldar deben ser fresadas, para rendirlas coplanares, privas de polvo y fundamentalmente para extraer la capa de óxido superficial.

Además de las verificaciones del ambiente de trabajo y de los elementos a soldar, se deben verificar las condiciones generales de la máquina soldadora.

Es muy importante controlar la temperatura de trabajo del elemento térmico a través de la lectura de los valores del termómetro digital o analógico, con un termómetro de contacto.

Este control debe efectuarse 10 minutos después de haber alcanzado la temperatura nominal, permitiendo que el elemento térmico caliente en modo homogéneo toda su superficie.

Se debe verificar que la superficie del elemento térmico cuente con la capa de antiadherente en perfecto estado, asegurarse la ausencia de polvo limpiándolo con papel suave o paños sin hilachas.

Revisar el funcionamiento de los instrumentos de medición tales como: manómetro, termómetro y temporizadores.



Para la ejecución de la soldadura el operador debe medir la fuerza de arrastre del carro móvil, referida al propio rozamiento y en relación a la carga a mover (tubos y/o accesorios). La presión necesaria para la fase de precalentamiento, calentamiento y soldadura, pueden ser relevadas de las tablas suministradas por RITMO junto con cada máquina.

VERIFICACIÓN DE LOS SOLDADORES

Los soldadores afectados a la ejecución de la fusión a tope con elemento térmico, deben estar adecuadamente adiestrados y certificados según los requisitos de las normas nacionales vigentes.

PREPARACIÓN PARA LA SOLDADURA

La preparación de las extremidades de los elementos a soldar, comprende las siguientes fases:

1. Limpieza de las superficies
2. Bloqueo de las extremidades en las mordazas de la soldadora
3. Fresado de los bordes a soldar

LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE

Antes de efectuar el posicionamiento de las piezas a soldar, es necesario remover todo residuo de suciedad, grasa, polvo etc., de las superficies externas e internas de las extremidades empleando un paño limpio, sin hilachas, embebido de un adecuado liquido detergente. Sobre la elección del tipo de líquido detergente se recomienda recurrir a productos aconsejados directamente de los productores del sector. El cloruro de metileno, tricloro-etano, cloroteno, alcohol etílico, alcohol isopropílico pueden ser considerados idóneos para tal fin.



Limpieza de los bordes

BLOQUEO DE LAS EXTREMIDADES

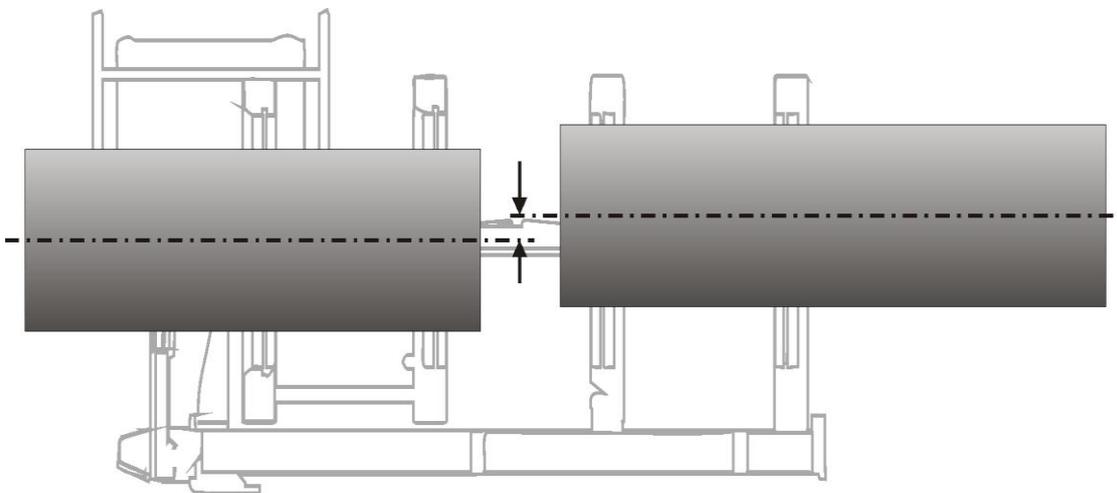
El bloqueo de los componentes en las mordazas de la soldadora debe efectuarse en modo que las superficies a soldar resulten paralelas entre si. El desplazamiento axial del soporte móvil, debe efectuarse sin fricciones relevantes, recurriendo eventualmente al empleo de carros o rodillos oscilantes sobre los cuales deslizar los tubos.



Bloqueo del tubo

Los tubo y/o accesorios, deben posicionarse de modo tal que en cada punto de la circunferencia externa el desplazamiento axial máximo resulte inferior a:

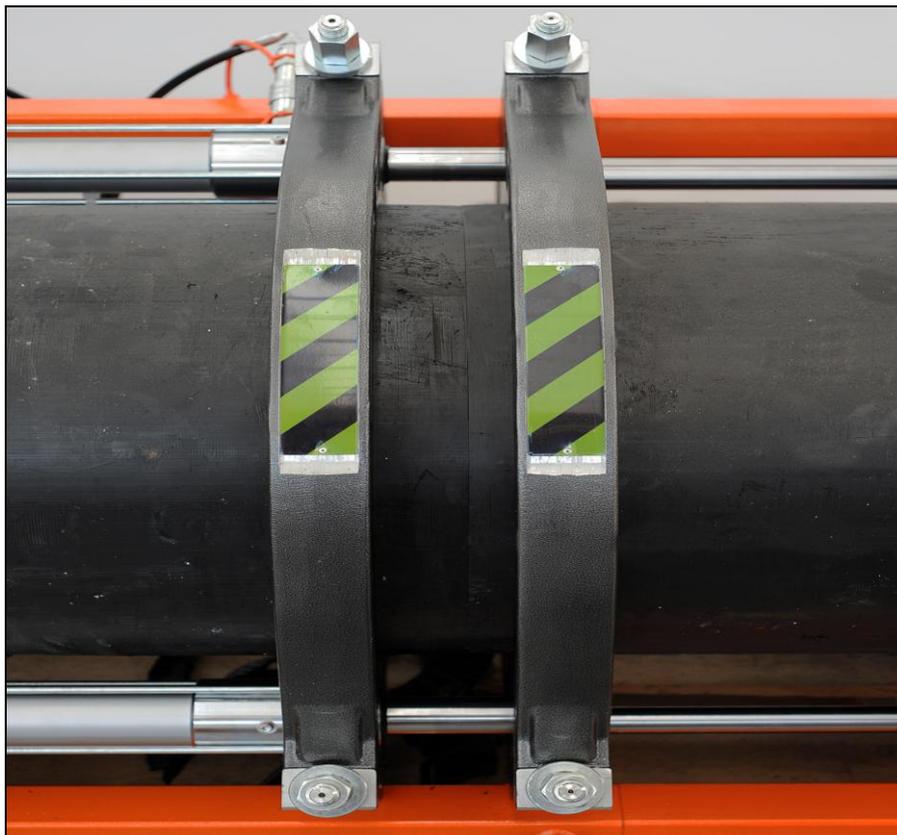
$$0.1 \quad x \quad S \quad (S = \text{espesor de los elementos a soldar en mm})$$



Con un valor máximo de 2 mm.



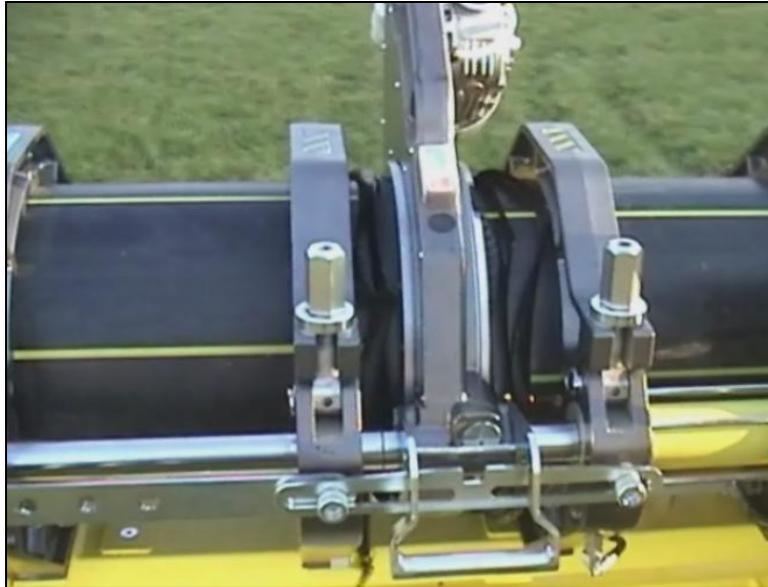
Control del desplazamiento axial



Alineamiento

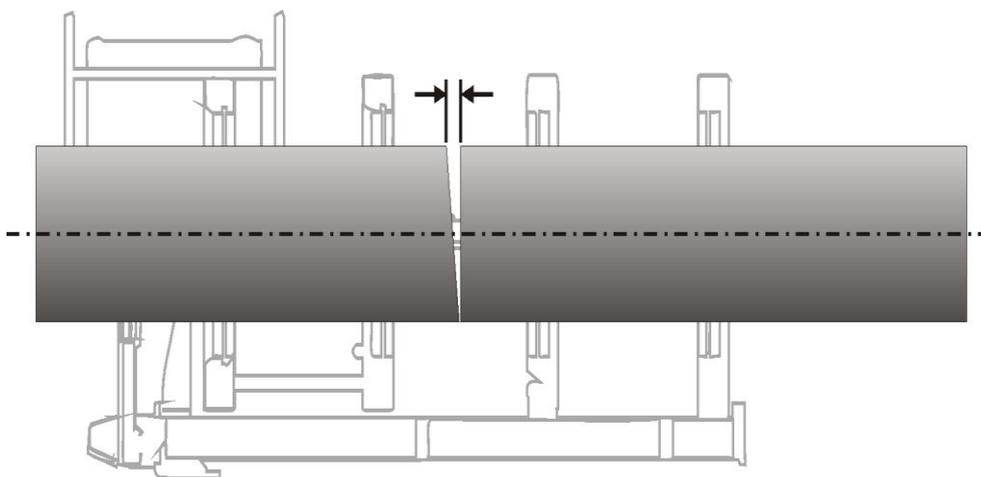
Para corregir tal condición es posible hacer rotar los dos elementos hasta que se presente la condición de acoplamiento más favorable, o intervenir sobre los sistemas de fijación de las mordazas, poniendo atención en no ejercer una fuerza de bloqueo excesiva que podría dañar la superficie de los componentes a soldar.

FRESADO DE LOS BORDES A SOLDAR



Para poder garantizar un adecuado paralelismo y eliminar la capa superficial de oxido, los extremos de los dos elementos a soldar, deben ser fresados.
Al finalizar esta operación, poniendo en contacto las dos extremidades, la luz entre los bordes debe resultar inferior a los siguientes valores:

Diámetro	Luz
D < 200mm	0.3 mm
200 < D < 400mm	0.5 mm
D > 400 mm	1 mm



Verificación de coplanaridad

En el caso no se verificasen los valores precedentes, se deberá repetir la operación de fresado.

La viruta del fresado debe formarse en modo continuo y en ambos lados a soldar, la frecuente rotura de la viruta puede ser debido a problemas mecánicos, en este caso es necesario verificar la tolerancia de acopiamiento de la soldadora, o la calidad del material del tubo y/o accesorios a soldar.

A tal efecto, es siempre oportuno, finalizado el fresado, examinar la viruta para verificar la ausencia de defectos de fabricación, por ejemplo la presencia de manchas claras debido a la incorrecta dispersión del negro de humo en el material del tubo.



Control visual de la viruta

La fresadora debe estar encendida antes de acercar los bordes de los tubos y/o accesorios y se deberá apagar después que estos fueron retirados.

Al finalizar el fresado, las virutas deben ser retiradas de la superficie interna de los elementos a soldar.

Las superficies fresadas no se deben ensuciar ni tocar con las manos; por tal motivo, luego del fresado, se debe iniciar inmediatamente con la operación de fusión. De todos modos, si por cualquier motivo la superficie presenta restos de polvo, se debe proceder a limpiarla con un paño embebido en un líquido detergente.

PRESION DE ARRASTRE

Con el símbolo **Pt** se indica la “presión de arrastre” necesaria para vencer las fuerzas de rozamiento en el movimiento de la máquina, debido al peso del tubo bloqueado en las mordazas móviles que obstaculizan su libre movimiento. El valor de la presión de arrastre es medido directamente sobre el manómetro de la central hidráulica, cuando el carro móvil esté en movimiento.

Es evidente que este valor varía en función de las condiciones específicas de cada fusión y por lo tanto debe ser determinado sólo experimentalmente en cada caso.

De todos modos dicha presión no debe resultar superior al valor de la presión **p** extraída de la tabla de parámetros suministrada por el constructor de la soldadora. Si se verificase que la presión de arrastre es superior a **p** se deberán utilizar rodillos para facilitar el deslizamiento de los tubos.

PROCESO DE SOLDADURA

El proceso de fusión con elemento térmico por contacto, es el procedimiento de unión de dos elementos (tubos y/o accesorios) de igual diámetro y espesor, en el que las superficies a soldar son calentadas hasta alcanzar su ablandamiento debido al contacto con un elemento térmico y, luego de alejar éste, son unidas a presión para obtener dicha soldadura.

Este proceso de soldadura, se divide en 6 fases bien definidas (ver diagrama).

Fase 1 – Acercamiento, precalentamiento

Fase 2 – Calentamiento

Fase 3 – Extracción del elemento térmico

Fase 4 – Alcance de presión de soldadura

Fase 5 – Soldadura

Fase 6 – Enfriamiento

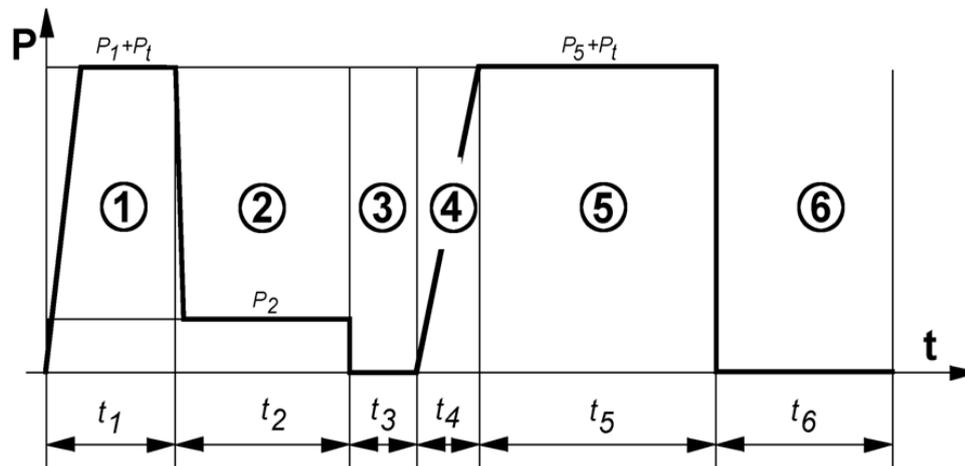
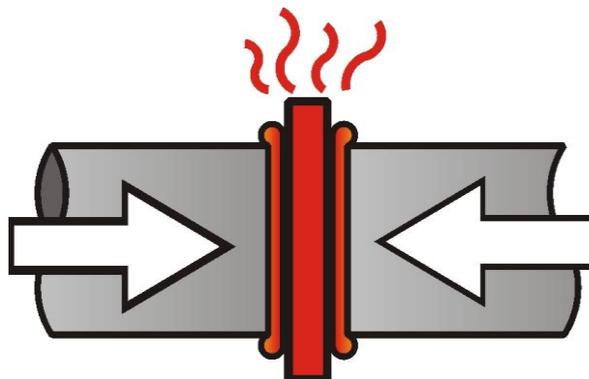


Diagrama de fases de soldadura

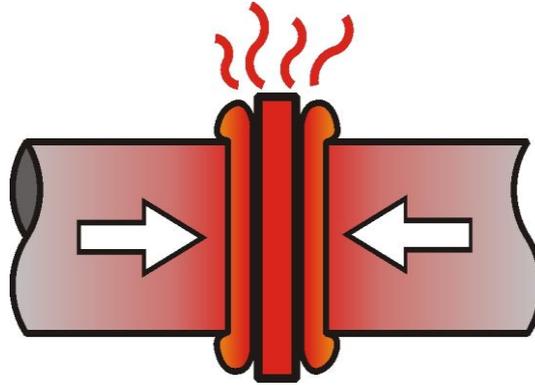
Fase 1- Acercamiento y precalentamiento

En esta primera fase, los bordes a soldar se acercan y entran en contacto con el elemento térmico con una presión p de $0,15 \text{ N/mm}^2 + \text{ la presión de arrastre } P_t$ durante el tiempo necesario para crear un labio uniforme tanto externo como interno sobre toda la circunferencia, cuyo ancho en milímetros debe ser $0,5 + 0,1 \times S$. (S = espesor de los elementos a soldar en mm).



Fase 2 – Calentamiento

Después de la formación del labio, se debe bajar la presión a un nivel de $P_2 = 0,02 \text{ N/mm}^2$ permitiendo de este modo que el material se caliente uniformemente y en profundidad por un tiempo $t_2 = 12 \times S$ expresado en segundos.

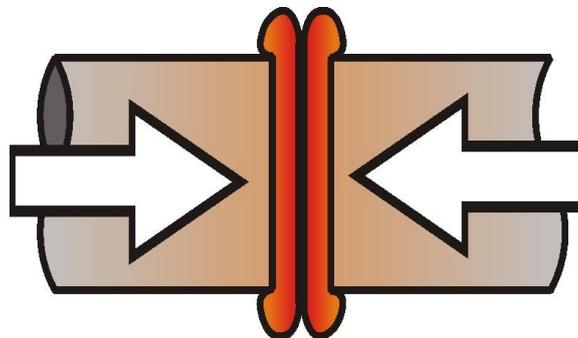


Fase 3 Extracción del elemento térmico

Para realizar esta fase, es necesario emplear el menor tiempo posible. Se deben alejar los bordes a soldar del elemento térmico, cuidando de no dañar las partes reblandecidas. Acercar los bordes “inmediatamente” en un tiempo t_3 expresado en segundos $t_3 = 4 + 0,3 \times S$. Si este tiempo no es respetado, se corre el riesgo de enfriamiento superficial excesivo con la consiguiente calidad negativa de la fusión. La temperatura superficial, se enfría $17 \text{ }^\circ\text{C}$ en 3 segundos.

Fases 4 y 5 Alcance de la presión de soldadura y soldadura

La presión de soldadura P_5 incrementada con la presión de arrastre debe aumentarse en forma homogénea de 0 a $0,15 \text{ N/mm}^2$, en el tiempo expresado en segundos $t_4 = 4 + 0,4 \times S$, mientras el tiempo de la fase 5 expresado en minutos es $t_5 = 3 + S$.



Fase 6 – Enfriamiento

En esta fase, la unión puede ser removida de la soldadora, pero no debe ser en ningún modo, sometida a sollicitaciones mecánicas hasta su completo enfriamiento. La duración de esta fase, no debe ser inferior a $t_6 = 1,5 \times S$ expresado en minutos (S = espesor).

Tipología de las soldadoras a Tope propuestas por Ritmo

Serie **Delta Dragon**

Maquinas versátiles indicadas para trabajar dentro de la cava o con tubos de diámetros reducidos.

Modelos disponibles:

Delta Dragon 250 B

Delta Dragon 315 B

Delta Dragon 355 B



Trailer

Maquina fácilmente transportable y semiautomática para diámetros hasta 250mm.



All Terrain

Soldadora totalmente independiente y versátil. Dotada de generador a bordo, rodillo hidráulico, cuerpo maquina desmontable del carro para trabajar en la cava. Rango de trabajo: hasta 355mm



CNC

Central hidráulica que controla automáticamente el ciclo completo de soldadura, eliminando los riesgos de errores por parte del operador

Disponible en los modelos:

Delta Dragon 250 B

Delta Dragon 315 B



Linea **Delta** grandes diámetros.

Soldadoras caracterizadas por un cuerpo maquina robusto y confiable. Especialmente aptas para la fusión de tuberías en grandes diámetros.

Delta 500

Delta 630

Delta 800

Delta 1000

Delta 1200

Delta 1400



RITMO S.p.A.

Via A. Volta, 7 35033 Bressio di Teolo (PD) Italy - Phone +39 049 9901888 Fax +39 049 9901993 www.ritmo.it - info@ritmo.it



Ritmo

FUSION OPERATOR
SCHOOL



PROCESO DE SOLDADURA POR ELECTRO-FUSIÓN

INTRODUCCIÓN

Se define “soldadura por electro-fusión” al proceso de unión de dos elementos, tubos y/o accesorios, de igual diámetro de acoplamiento, que se basa en la fusión de las superficies a contacto por medio de una resistencia eléctrica que queda incorporada en la junta soldada. El proceso de soldadura, exige el empleo de accesorios particulares, producidos por inyección o estampado, que en las paredes internas cuentan con una resistencia a modo de espiral en cobre o aluminio: la corriente interna erogada por la soldadora en un tiempo prefijado, en función del tipo de accesorio, de sus dimensiones geométricas y de la temperatura externa, produce el reblandecimiento, por efecto Joule (si por un conductor circula corriente eléctrica, parte de esa energía cinética de los electrones, se transforma en calor, debido al impacto con los átomos del material conductor por el que circulan, elevando su temperatura), de las paredes en contacto de los elementos a unir, respectivamente la pared externa del tubo y la interna del accesorio.

La presión necesaria para realizar la compenetración de los dos elementos “reblandecidos” es obtenida en modo diverso, según el tipo de accesorio que se utilice: cierre mecánico o por encastre; en el caso del utilizzo de cierre mecánico, la presión es ejercitada directamente por el vinculo externo aplicado, por efecto del bloqueo del accesorio al tubo, mientras para los accesorios por encastre, es la característica de “ termo-retráctil” del accesorio, a garantizar la presión de contacto entre las dos superficies.

Este tipo de accesorio (encastre) se produce con un estado de “ pre-tensionamiento” interno, que durante la fase de calentamiento le permite retroceder sobre la unión del tubo, ejercitando así, la presión necesaria de soldadura.

En Italia, el procedimiento de soldadura debe realizarse conforme lo indicado en la norma UNI 10521.

La técnica de ensamblado mediante accesorios electro-soldables nace en la segunda mitad de los años 50, pero se afirma definitivamente en los años 80, principalmente luego de los estudios experimentales realizados por Gas de Francia y sucesivamente por British Gas, que concluyeron con el empleo de este sistema de soldadura para la realización de uniones de conductos para el transporte de gas combustible; y es justamente en este sector de aplicación, que el proceso por electro-fusión tiene mayor desarrollo, debido a sus características de simplicidad y rápida ejecución, además de la introducción de figuras geométricas como los accesorios con derivación lateral, particularmente ventajosos en la realización de conexiones para consumo a la red principal.

En 1964, con el nacimiento del sistema de electro-soldadura a nivel industrial, fue presentada también la primera maquina soldadora, concebida para facilitar la aplicación de los accesorios y para establecer una constante en el consumo de energía en la soldadura.

En los inicios de los 80, debido a la gran aplicación de este sistema, las máquinas experimentaron un profundo cambio, en cuanto debieron adecuarse a diámetros más amplios y al requerimiento de mayor seguridad y simplicidad de uso.

Estos cambios fueron realizados por los constructores de accesorios electro-soldables, los cuales proyectaron, construyeron e introdujeron en el mercado sus soldadoras, las llamadas máquinas soldadoras monovalentes.

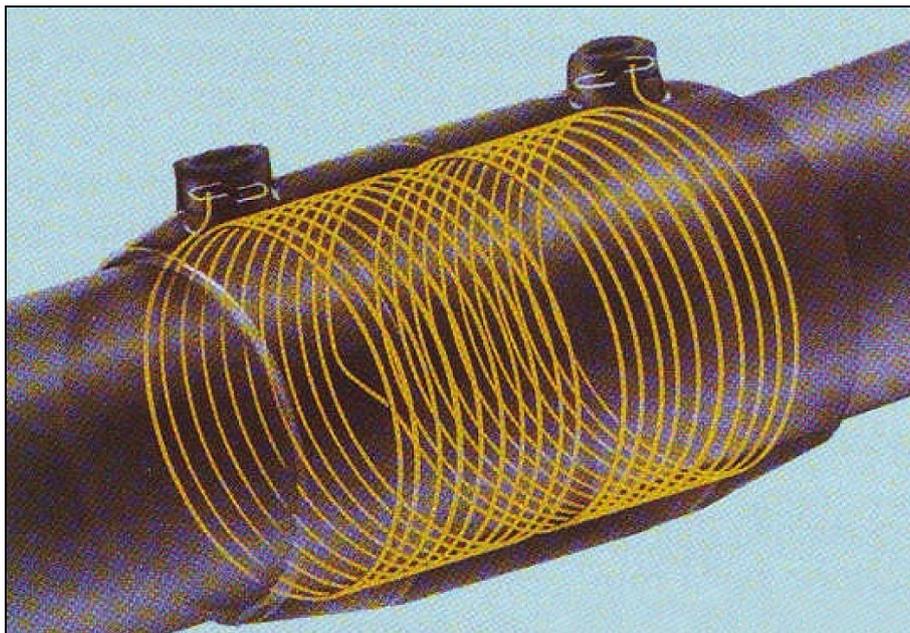
El desarrollo de este sistema, progresó en modo inesperado, y así, cada día mas proveedores de electro-soldadura se presentaron con sus propios sistemas en el mercado.

Los usuarios, a fines de los años '80, comenzaron a evaluar la posibilidad de usar varias líneas de accesorios electro-soldables con una sola soldadora, planteando solamente los parámetros de soldadura en función de las indicaciones recibidas del productor del accesorio en cuestión.

Estas máquinas, por cierto muy pesadas, fueron las primeras soldadoras polivalentes. Con el inicio de la era informática y los siempre más desarrollados componentes electrónicos, se pudo avanzar en la búsqueda de un lenguaje común para la transmisión de los parámetros de soldadura.

DEFINICION

Como se ha dicho, la soldadura por electro-fusión es el proceso de unión de dos elementos (tubos y/o accesorios) de igual diámetro de unión, basada en la fusión de las superficies en contacto por medio de una resistencia eléctrica que queda incorporada en la unión soldada.



Esquema de accesorio

La ejecución de la soldadura debe realizarse en un lugar seco. En el caso de condiciones desfavorables como lluvia, elevado grado de humedad, viento o excesiva irradiación solar, la zona de trabajo debe estar adecuadamente protegida. En todos los casos, la temperatura ambiente de la zona de trabajo debe estar comprendida entre los -5°C y $+40^{\circ}\text{C}$.

CONTROLES PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LA SOLDADURA.

Antes de comenzar la fusión, los materiales a utilizar (tubos y accesorios), deben ser sometidos a examen visivo y dimensional.

Estos controles son:

- **Control de los materiales;**
- **Control de los aparatos de soldadura;**

CONTROL DE LOS MATERIALES

El examen visivo consiste en el control de las extremidades de los elementos a soldar, para asegurarse que los mismos estén exentos de defectos o daños, entre ellos la no ortogonalidad de las superficies cortadas, rayaduras o cortes cuya profundidad sea superior al 10% del espesor de la pared del elemento a soldar. Estos defectos deben ser eliminados, quitando, previo corte, las partes que lo contienen.

En los accesorios, se debe verificar que las superficies interna y externa estén perfectamente lisas, uniformes y exentas de defectos, y para los electro-soldables, el espiral interno debe ser regular, uniforme y no debe presentar superposiciones entre las espiras.

La ovalización de las extremidades a soldar no debe ser superior al 1,5% en los tubos o accesorios lisos, y del 2% en los accesorios electro-soldables. Calculándolo de la siguiente forma:

$$\text{Ov.} = \frac{(\text{de max.} - \text{de min.})}{\text{d.est.nom}} \cdot 100$$

En los tubos, las ovalizaciones superiores pueden ser reportadas dentro del límite, utilizando un arrotondador o mediante las mordazas del alineador, siempre que éstas sean aptas para tal operación.

Una excesiva curvatura en la sección a soldar, comúnmente encontrada en los tubos en rollo puede ser eliminada utilizando herramientas acordes o contra-curvando el tubo bloqueado en el alineador sin el auxilio de ninguna fuente de calor, y retirando sucesivamente la sección de tubo usado como palanca.

CONTROL DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA SOLDADURA

La soldadura de accesorios electro-soldables, exige el empleo de instrumentos específicos, necesarios para la correcta ejecución de las fases en que debe realizarse el trabajo (preparación de los bordes, unión, soldadura).

En particular, a continuación, se describen las características generales de los instrumentos de los que necesariamente se debe disponer:

- a) Soldadora;
- b) Rascador;
- c) Collar alineador;

SOLDADORA

TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS SOLDADORAS

Para realizar uniones mediante accesorios electro-soldables, se deben utilizar las soldadoras adecuadas, constituidas de un dispositivo suministrador de energía que puede ser de comando manual, semi-automático o automático: este dispositivo regula la cantidad de energía necesaria en función de la sollicitación del circuito eléctrico incorporado en el accesorio electro-soldable.

Diversamente a cuanto sucede en el proceso de fusión a tope con elemento térmico, donde la soldadora tiene características universales, es decir, es posible realizar uniones entre tubos y/o accesorios de cualquier tipo y marca, el uso de los accesorios electro-soldables presupone el utilizzo de determinados aparatos eléctricos que estén en grado de suministrar los valores de energía apropiados, en relación a la resistencia y a la geometría del accesorio.

Hasta hoy, las soldadoras por electro-fusión se diferencian fundamentalmente por dos características principales:

- posibilidad de realizar soldaduras de accesorios provenientes de diversas empresas productoras.
- Posibilidad de plantear los parámetros operativos en forma manual o automática.

Las primeras versiones de soldadoras por electro-fusión permiten hacer uniones sólo con accesorios de una determinada empresa productora, debido a que los parámetros eléctricos memorizados en la máquina, son aplicables sólo a esa particular tecnología de producto, con determinadas características geométricas y de resistencia eléctrica.

El mercado ha provisto entonces, inicialmente, máquinas que, en cierto modo, podrían definirse “monovalentes”, ya que eran fabricadas directamente del mismo productor de una determinada marca de accesorios.

El planteo de los parámetros operativos, (tipo y características geométricas del accesorio. Presión nominal, temperatura externa, tiempo de soldadura etc.) puede ser de tipo manual o semiautomático.

En el funcionamiento manual, el operador debe, por lo general, plantear todos los parámetros de soldadura requeridos según el tipo de soldadora, incluso el tiempo de soldadura a 20°C declarado por el productor del accesorio: la posible corrección del tiempo, en función de la temperatura externa se realiza automáticamente en las versiones de soldadoras más recientes, donde la temperatura externa es medida a través de una termocupla montada en la soldadora.

En el funcionamiento semiautomático, el operador se limita a plantear algunos datos relativos a los accesorios (tipo, dimensión, tipo de presión) con los cuales la soldadora determina automáticamente el tiempo de soldadura, corrigiéndolo en función de la temperatura externa.

En las versiones más recientes, todas las operaciones a efectuar, son transmitidas sobre un display incluido en la soldadora, que es capaz, entre otras cosas, de señalar los datos principales de soldadura (tiempo de soldadura, temperatura externa, valor de tensión de red) y sobretodo, señalar la presencia de anomalías que podrían ser causa de la interrupción del proceso de soldadura.

Independientemente del modo requerido de plantear los parámetros, las soldadoras monovalentes presentan la evidente desventaja de condicionar al usuario a utilizar un determinado tipo de producto, por lo que resulta determinante la reciente introducción al mercado de aparatos de tipo “polivalentes”, es decir, en grado de realizar soldaduras de accesorios de diferentes productores.

Requisitos de las soldadoras

La alimentación de las soldadoras por electrofusión, es por lo general, mediante la red a 220 V, 50 Hz o a través de un grupo electrógeno: en cada tipo de máquina, se deben respetar los intervalos de tensión de alimentación (ej. 190 – 260 V) y de frecuencia (ej. 50 = 60 Hz).

En el caso de uso de un moto-generator es necesario verificar que su tensión en vacío no resulte superior a la tensión máxima admisible para la soldadora; será entonces oportuno, después de haber encendido el generador, esperar algunos minutos antes de conectar la soldadora, que finalizado el trabajo, deberá ser desconectada antes de detener el generador.

La tensión de soldadura, es decir, la tensión de salida de la soldadora, depende del tipo de accesorio utilizado: existen sistemas de soldadura alimentables a 24 V, 39.5 V, 48 V y 220 V. En general, las máquinas polivalentes, prevén la soldadura en el rango 0=48 V.

El rango de la temperatura externa admisible para el uso de la soldadora, es por lo general -5° C + 40° C, fuera de este rango, la máquina no funcionará o interrumpirá la soldadura.



Soldadora para Electrofusión

Rascadores

Para realizar una correcta extirpación de la capa de óxido presente en la superficie de la sección de tubo a soldar, es necesario utilizar herramientas idóneas, llamadas rascadores o rascatubos.



Rascatubos

Alineadores

El uso del collar alineador es indispensable para ejecutar correctamente las soldaduras por electro-fusión, debido a los siguientes motivos:

- Permite el correcto posicionamiento del accesorio, debido a que favorece el alineamiento entre los dos segmentos de tubos a soldar.
- Consiente la corrección de alineamientos defectuosos y recuperar posibles ovalizaciones entre las dos extremidades.
- Durante el proceso de soldadura y el sucesivo enfriamiento, impide posibles movimientos de la unión, que podrían determinar la aparición de roturas en la soldadura.

La herramienta consta de una estructura portante que puede alojar anillos de reducción, en cada una de sus extremidades, de este modo, puede ser usada para diversos diámetros.



Alineador

EJECUCIÓN DE LA SOLDADURA

PREPARACIÓN DE LOS ELEMENTOS A SOLDAR

La preparación de los elementos a soldar comprende dos fases diversas:

Corte ortogonal de los elementos a soldar y limpieza de la superficie;
Posicionamiento de los elementos a soldar en las mordazas del alineador.

Corte de extremos en los tubos

El corte de los extremos debe ser realizado mediante el uso de un cortatubos a cuchilla con guía fija; es necesario que el corte sea neto, sin rebabas y ortogonal al eje central del tubo.



Corta tubo

PREPARACION Y POSICIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS A SOLDAR

Antes de efectuar la operación de raspado de las extremidades de los tubos, para remover la capa de oxidación, se debe proceder a la limpieza de posibles partículas de polvo, fango, grasa etc. en las partes interesadas en la fusión, utilizando un paño.

Se debe remover la capa de óxido en modo uniforme sobre toda la circunferencia del tubo afectada a la fusión.

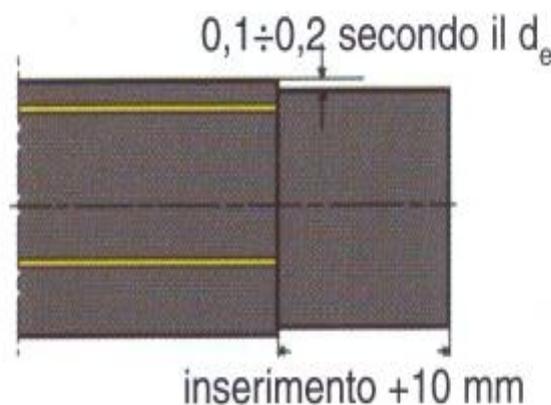
Para realizar esta operación, se deberán usar rascatubos idóneos, manuales o semiautomáticos, pero siempre en grado de quitar en modo uniforme y sobre toda la circunferencia del tubo o accesorio, una capa oxidada de:

0,10 mm para diámetros externos de hasta 63 mm

0,20 mm para diámetros externos superiores a 63 mm

La rascadura debe ser realizada en un largo mayor de al menos 10 mm respecto a la profundidad de inserción del tubo en el accesorio electro soldable.

No está permitido, en ningún caso, el uso de esmeriles, lijas, cuchillos o herramientas a caso.



Zona interesada en la soldadura, en la que ha sido raspada la oxidación

Las zonas de los extremos del tubo interesados en la soldadura a las que se les quitó la capa de óxido, deben ser repasadas con un paño natural (algodón) limpio y posiblemente blanco, sin hilachas y embebido en detergente.

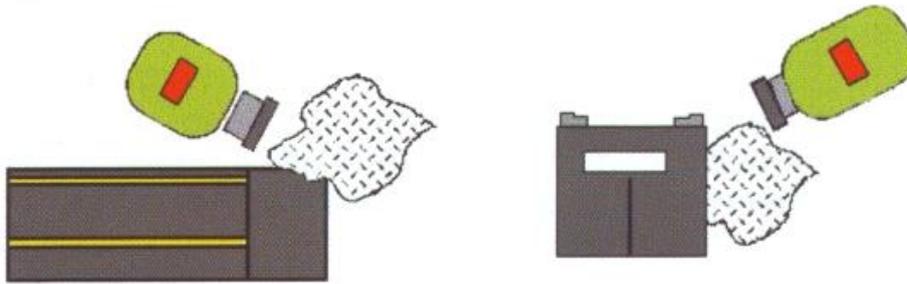
Los detergentes deben ser de tipo decapantes, es decir secos y altamente volátiles.

Los siguientes productos pueden considerarse aptos :

- Cloruro de Metileno
- Alcohol isopropílico
- Tricloro etano cloroteno
- Acetona

No deben usarse productos como gasolina, trielina, aguarrás, diluyentes sintéticos etc., debido a que son productos grasos que dejan sobre la zona a soldar una capa oleosa que impide la fusión de las dos partes a unir.

Una vez realizada la limpieza de las partes interesadas, no deberán ser tocadas con las manos, guantes o paños sucios antes de ser fusionadas.



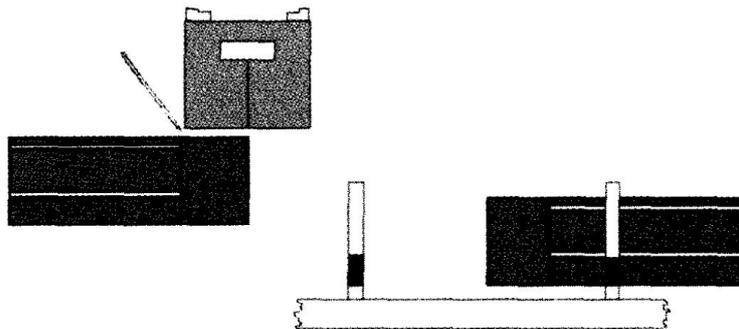
Limpieza con el decapante sobre la zona de soldadura y en el interior del electro soldable

Utilizar alineadores en la fase de reblandecimiento y durante la soldadura, es de fundamental importancia.



Alineacion y bloqueo

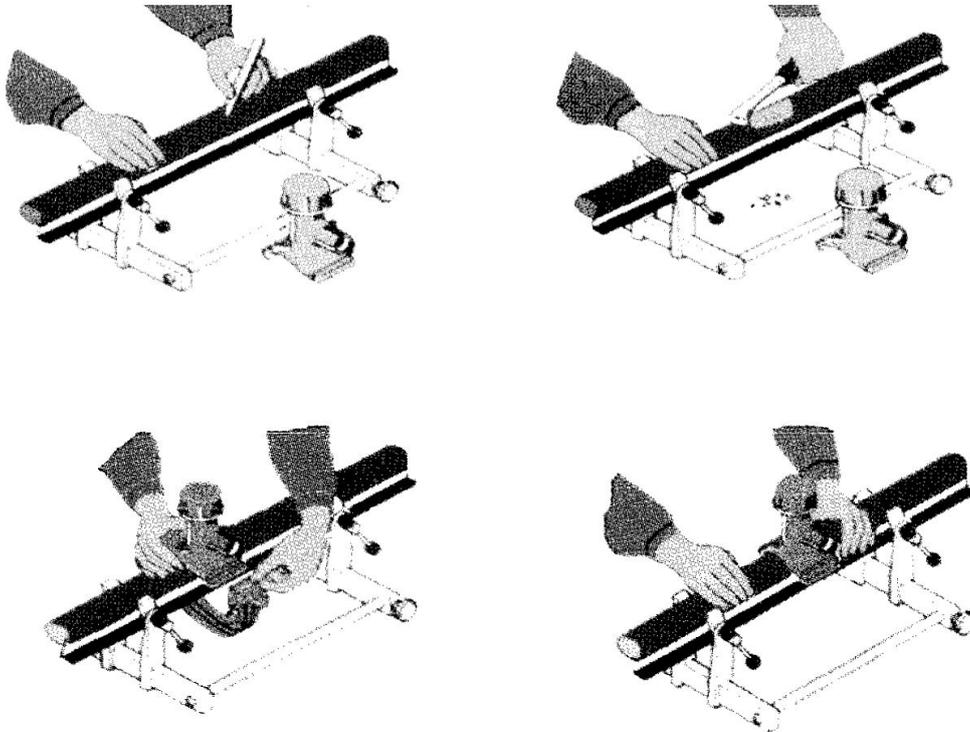
Antes de introducir el elemento electro-soldable en la mordaza, es necesario señalar con un marcador una línea de referencia en 1/3 de la circunferencia del tubo, delineando así, la profundidad de inserción.



Profundidad de inserción del electro-soldable

COLLARES Y ACCESORIOS DE DERIVACIÓN

En este caso, se debe proceder a la limpieza de la superficie de la zona interesada en la derivación donde se ha efectuado la rascadura de la capa de óxido, con un líquido decapante sobre toda la zona interesada en la electro-fusión.



Soldadura de accesorios para derivación

El montaje de la derivación, prevee su fijación a través de 4 bulones de acoplamiento de la semi derivación inferior a la superior: la operación debe realizarse con una llave dinamométrica utilizando el torque de fijación indicado por el productor del accesorio.



SOLDADURA

Las operaciones de conexión eléctrica entre el accesorio y la soldadora, encendido de la soldadora y el ingreso de los parámetros de soldadura requeridos, deben efectuarse según las instrucciones de uso indicadas por Ritmo. S.p.A: en esta fase, entonces, es necesario el conocimiento específico de los equipos a disposición.



Ingreso de parametros desoldadura

Es trabajo del operador, verificar que los parámetros de soldadura, las características particulares del tipo de accesorio y los datos evidenciados en la soldadora, sean respetados durante todo el ciclo de suministro de energía (ciclo completo de soldadura).



Conexión de los terminales o bornes

En el caso de interrupción de la fase de soldadura, por cualquier desperfecto, está permitido repetir la operación, siempre que se espere el completo enfriamiento de la unión, es decir: unión a temperatura ambiente y se reinicia de tiempo cero. La repetición del proceso de soldadura puede efectuarse sólo una vez.

ENFRIAMIENTO

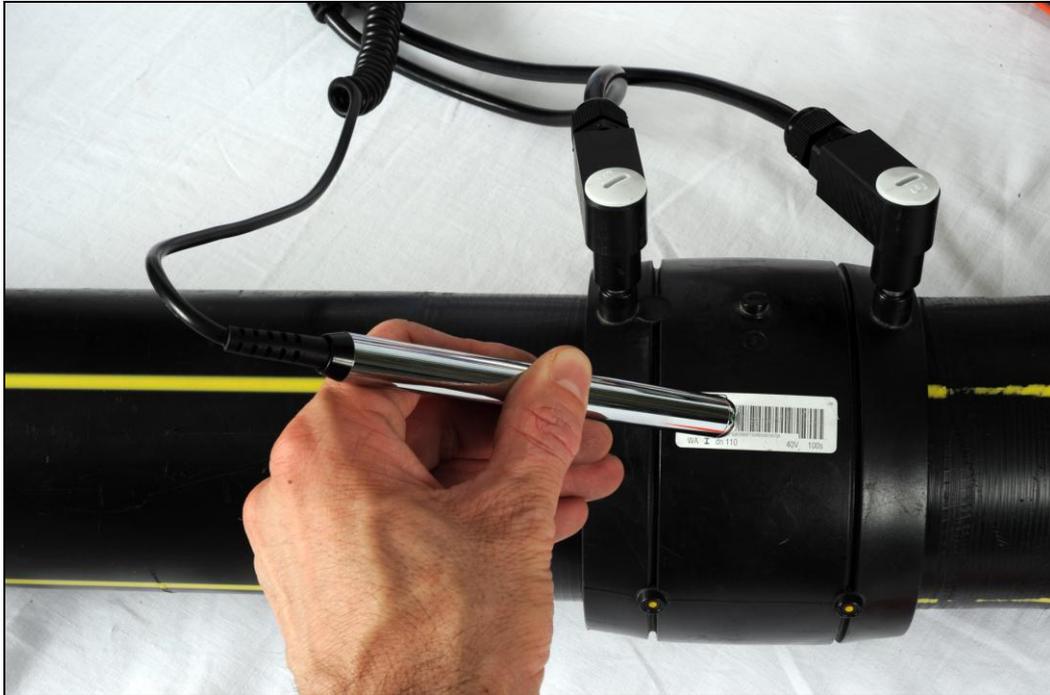
Finalizada la fase de soldadura, es posible desconectar los bornes de los cables de alimentación del accesorio.

La remoción del alineador, o de otra herramienta posicionadora utilizada durante la soldadura, debe realizarse solo después del completo enfriamiento, para que la fusión no sea sometida a sollicitaciones mecánicas: por tal motivo, es necesario esperar el tiempo indicado por los productores de accesorios, pero igualmente se aconseja que no sea inferior a 20 minutos. En este tiempo, la unión soldada no debe ser sometida a movimiento alguno y debe estar adecuadamente protegida en el caso de condiciones atmosféricas adversas.

Es recomendable también, que finalizada la soldadura, la unión sea identificada, de este modo, será posible conocer quien ha realizado el trabajo y la fecha y hora de la soldadura.

TRAZABILIDAD

Con las actuales soldadoras polivalentes, es posible , trámite la lectura óptica de los parámetros sobre todos los elementos que componen la red, saber la exacta posición de cada unión.



Lectura de datos con lapiz optico

Estas soldadoras deben estar equipadas con memoria apta para recoger los parámetros de soldadura utilizados, para visualizarlos mediante una conexión (serial o paralela) y/o impresos en informes específicos o históricos .



La impresión del informe puede efectuarse una vez ultimada la soldadura (informe específico) o esporádicamente; semanalmente o diariamente (informe histórico).

Transfiriendo los datos, de estos informes, en una unidad informática, es posible utilizarlos para futuros análisis y elaboraciones, o disponiendo de los instrumentos necesarios, efectuar el mapeo en carta, obteniendo así, una gráfica de la red realizada, con todos los elementos que hayan intervenido en su realización, como puntos de ramificación o interceptación, las herramientas de maniobra utilizadas, además de todos los componentes que constituyen la red y sus relativos puntos topográficos.

Todo ello, responde a los criterios de mapeo y en particular a cuanto está previsto por las normas para los Sistemas de Calidad Total ISO 9000, más conocidos como requisitos de Trazabilidad y definidos en el documento ISO TC.138 SC4 "Fusion Equipment" n 192.

POR QUE EL TRAZABILIDAD?

La necesidad de este concepto en materia de distribución de gas nace luego del análisis de los incidentes ocurridos en la red, principalmente en la calidad de los materiales utilizados y a las pocas confiables operaciones en la ejecución de la unión.

De hecho, la trazabilidad es el único instrumento reconocido para documentar la calidad de la unión y de sus componentes, el sistema mediante el cual es posible realizar el mapeo de una red, su control y sucesivo análisis de los datos que la constituyen, como los tubos, accesorios, soldaduras o personal afectado a la ejecución de la unión.

QUE ES LA TRAZABILIDAD

Trazabilidad deriva del término "Traceability", neologismo inglés compuesto de dos palabras Tracy que en lenguaje informático significa "hacer el trazo" y Ability que significa "tener la posibilidad".

Por extensión, el sentido es "la posibilidad de seguir/trazar, utilizando la información disponible".

Esta definición, relativamente simple, encierra de hecho, la complejidad del resultado debido a la interconexión de numerosos parámetros almacenados y disponibles después que fueron elaborados.

En términos prácticos, esto significa que un sistema de trazabilidad debe permitir la selección y el almacenamiento de todas las características de los componentes de una red.

Las soldadoras Ritmo cuentan con microprocesador, reloj, y sonda externa para la medición de la temperatura ambiente, consiente la registración de gran cantidad de parámetros, como fecha, hora, matrícula de la soldadora, nombre del soldador, tipo y geometría del accesorio y características de los tubos, constructor, código de las resinas empleadas, lote de producción etc., que junto a otros datos topográficos y ambientales permite disponer de un sistema de trazabilidad.



RITMO propone una amplia gama de maquinas electrónicas profesionales y herramientas para la electro-fusión de accesorios.

Serie **ELEKTRA**

Soldadora polivalente para conductos a presión

ELEKTRA 800
ELEKTRA 400
ELEKTRA 400 Entry



Polyweld Man

Soldadora "manual" capaz de soldar diversos tipos de accesorios eléctricos en PE, PP-R y PP ingresando manualmente los parámetros de soldadura



Rascatubo

Herramientas profesionales indispensables para la preparación de tubos y accesorios antes de la electrofusión

PS 180
RTC 710
RTC 315



Accesorios

Herramienta profesional para preparar los tubos

Alineador Universal 160
Serie Cortatubos
Tijeras
Serie Biseladoras



RITMO S.p.A.

Via A. Volta, 7 35033 Bressano di Teolo (PD) Italy - Phone +39 049 9901888 Fax +39 049 9901993 www.ritmo.it - info@ritmo.it