

# Problemas higiénicos en soldadura



ANGEL IRIARTE ARRECHEA

*Perito Industrial Químico.  
Responsable de Formación del G.T.P. de Guipúzcoa del  
de Higiene y Seguridad del Trabajo.*

Siendo la soldadura una de las especialidades más extendidas por los talleres y presentando la misma unos riesgos fáciles de eliminar a poco que se conozcan, nos ha movido a informar sobre los mismos en el presente artículo.

Vamos a analizar, en primer lugar, los dos tipos generales de soldadura mediante el siguiente esquema:

## SOLDADURA POR ALEACION

Se realiza con aportación de material por medio de una varilla o electrodo.

### Soldadura eléctrica por arco

- Con electrodo refractario.
- Con electrodo desnudo en atmósfera de CO<sub>2</sub>;
- N<sub>2</sub> Ar (MAG, TIG, MIG).
- Con electrodo revestido.
- Flujo electromagnético con electrodo.
- Máquina arco-aire.

### Soldadura por soplete con material de aportación

- Oxiacetilénica
- Oxipropano
- Oxibutano
- Oxihídrica

## SOLDADURA POR CALENTAMIENTO SIN APORTACIÓN DE MATERIAL

- Por soplete (oxiacetilénico, oxipropano, oxibutano, oxihídrico, etc.).
- Por resistencia (efecto Joule)
- Por puntos

- A tope
- Por roldanas
- Por moletas, etc.

Las soldaduras eléctricas por arco con electrodo y las soldaduras a base de soplete aparecen con dos condiciones previas importantes, sobre todo desde el punto de vista higiénico:

1) Focos puntuales de elevada temperatura (alrededor de 3.100 °C en soplete y entre 3.200° y 4.000° C en caso de arco eléctrico). Tampoco conviene olvidar que en el caso de llama de soplete es mayor la potencia calorífica, que en el caso de arco con electrodo, aunque parezca paradójico.

2) Tiempos de exposición notablemente más largos y continuados que en el caso de soldadura por resistencia.

Dichos factores incrementan por un lado la producción de mayores concentraciones de polvos y gases o vapores contaminantes. Por otro lado revierten en tiempos mayores de exposición de soldador.

Enumeremos ahora los puntos que por su influencia se han de tener en cuenta sobre la contaminación:

- a) Manantial de calor
- b) Naturaleza de la chapa a soldar
- c) Naturaleza del electrodo de aportación
- d) Naturaleza de los recubrimientos de dicha capa
- e) Naturaleza del revestimiento del electrodo
- f) Diámetro del electrodo

### a) Manantial de calor

Las temperaturas superiores a 3.000 °C sobre los

constituyentes del aire, suponen la formación de:

a.1. Gases nitrosos y Ozono en caso de soldadura por arco.

Son causantes directos de edemas agudos de pulmón, que pueden resultar mortales o muy graves en lugares cerrados debido al empobrecimiento subsiguiente de la atmósfera en oxígeno y a la toxicidad de estos gases.

a.2. Gases nitrosos, óxido de carbono, dióxido de carbono e inquemados de hidrocarburos, en los casos de soldadura por soplete.

Al aire libre las concentraciones de estas sustancias no suelen llegar a límites peligrosos. Pero pueden llegar y pasar dichos límites en lugares cerrados, donde el empobrecimiento en oxígeno llega a rebajar este gas vital por debajo del 14 al 15%.

Además en caso de acetileno disuelto en botellas existe el riesgo de las impurezas de fosfamina ( $\text{PH}_3$ ) presentes en dicho gas.

#### b) Naturaleza de la chapa

#### c) El electrodo de aportación

En caso de aceros fuertemente aleados y en aleaciones no férricas los humos son mezclas en equilibrio de polvos metálicos y sus óxidos. Responden bastante bien a la composición de los electrodos y del material a soldar.

En caso de aceros ordinarios se reducen a óxidos de hierro y de carbono y no revisten mayor importancia.

Sólomente se puede dar una volatilización apreciable con varilla desnuda, en soldadura eléctrica por arco.

El tamaño de los partículas de los humos y polvo suele ser menor de 0,5 micras, por lo que resultan altamente peligrosas. En los HUMOS y GASES la proporción es del 80-98% en humos y el resto de gases.

En el caso de aceros con plomo pasa a los humos el 35% de plomo en soldadura por arco y el 91% en oxiacorte.

En general, los polvos presentes en estos humos constarán de óxidos metálicos diversos, óxidos de hierro, óxidos de manganeso, silicatos de hierro y otros metales, y algo de sílice amorfa.

#### d) Naturaleza de los recubrimientos

Vamos a distinguir:

d.1.- Chapa barnizada o pintada: Se volatilizan los pigmentos constituyentes de las imprimaciones en forma de polvos metálicos y más comúnmente de sus óxidos. El recubrimiento más peligroso es el minio de plomo ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ), que reducido por la llama reductora del soplete volatiliza hasta concentraciones del orden de  $1,2 \text{ mg/m}^3$  de Pb, en plomo metal o en sus óxidos.

d.2.- Chapa aceitada: Puede desprender, en caso de aceites vegetales, acroleína que es altamente tóxica.

d.3.- Chapa galvanizada: Aquí podemos encontrar como contaminantes polvos de óxidos de zinc y una concentración de plomo de hasta el 2%.

d.4.- Chapa cadmiada: Es muy peligrosa, pero muy rara de encontrar.

d.5.- Recubrimientos orgánicos especiales: Se pueden encontrar trazas de fosgeno; óxidos de cloro; óxidos nitrosos y nítrico; carbonilla, monóxidos de carbono; entre otros muchos compuestos.

#### e) Naturaleza del revestimiento del electrodo

e.1.- Oxidante: Compuesto por óxidos de hierro y de manganeso, con silicato de manganeso. Hay desprendimiento de polvo de óxidos de hierro y manganeso, sílice amorfa y silicatos.

e.2.- Acido: Compuesto por óxidos y carbonatos de hierro y manganeso con silicatos minerales, ferromanganeso. Se desprenden polvos de óxidos metálicos y silicatos, sílice y CO.

e.3.- Básico: Hay desprendimiento de  $\text{CO}_2$ ; áci-





do fluorhídrico; óxidos metálicos; silicatos y sílice amorfa.

**óxido silíceo:** Hay desprendimiento de óxidos metálicos, sílice amorfa y silicatos.

**óxido de Rutilio:** Se desprende  $CO$ ,  $SiO_2$  amorfo; silicatos, óxido de titanio y óxidos metálicos.

Tanto los gases como las partículas pulverulentas pueden llegar a límites peligrosos en locales cerrados con insuficiencia de oxígeno.

#### f) Diámetro del electrodo

Cuanto mayor es dicho diámetro, para la misma tensión y la misma densidad de corriente, tanto mayor es la potencia calorífica generada y por tanto son mayores también las concentraciones de los distintos contaminantes.

Vamos a tratar ahora del posible control de humos y gases en la soldadura, es decir, la disposición más adecuada del puesto de trabajo colocando una aspiración localizada o una ventilación forzada para la mejor protección del soldador.

Además de estos medios técnicos de protección el soldador debe estar informado de todos sus riesgos sin alarmismos, para que él mismo fomente la auto-protección, utilizando máscaras de cabeza, alejándose lo más posible del arco y colocándose siempre de espaldas a la corriente de aire que se le suministre en el puesto de trabajo.

### $CO$ HUMOS Y GASES EN LA SOLDADURA

En general deberán observarse las siguientes disposiciones:

a) Una buena ventilación general en los locales de trabajo, a fin de mantener el tanto por ciento de oxígeno cercano al 20% en volumen y disminuir las concentraciones de polvos, humos y gases. Estos riesgos se presentan fundamentalmente en aquellas empresas en las que los puestos de soldadura se trasladan dentro de la nave.

b) La llama de los sopletes no debe mantenerse

en vacío, sobre todo en lugares cerrados, ya que los contamina extraordinariamente.

c) La aspiración localizada es el método más efectivo para la purificación del ambiente ya que permite la captación de los contaminantes en el foco de formación.

**Ventiladores murales:** Su altura ideal sobre el puesto de trabajo es de 50 cm. con rampa inclinada hacia el ventilador unos 30° y pantallas móviles.

**Mesas con aspiraciones laterales de rendija o boca circular:** Se necesitan velocidades de aire de 0,50 m/seg. mínimas pudiéndose aumentar su eficacia en un 15% a un 20% por medio de chapas deflectoras. Velocidades excesivas traerían como consecuencia un endurecimiento prematuro de la soldadura y en la realizada con atmósfera protegida podría eliminarla y producir el consiguiente perjuicio.

**Aspiraciones móviles de campana con tubo articulado o flexible:** Vienen limitados en su potencia por el hecho de no poder sobrepasar una cierta presión dinámica y en su longitud de tubo por las pérdidas de carga. No es recomendable conectar más de 3 elementos a un mismo ventilador (para velocidades medias de 0,25 m/seg. a 0,50 m/seg.).

**Cabinas cerradas como las de pintura con o sin cortina de agua:** Se disponen de dos en dos (espalda—espalda) o de cuatro en grupo con eje y ventilador común. Las tomas pueden ser inferiores, de rendija o circulares a nivel de foco emisor.

**Mesas independientes:** Con parrilla y chapa perforada dotada cada mesa de un ventilador helicoidal.

El cálculo de dichas aspiraciones debe hacerse en general basado en las concentraciones del contaminante hallado.

El ideal de este sistema es disponer de electrofiltros a la salida de los ventiladores con objeto de reciclar el aire purificado y de filtros adecuados para retención de gases.

En caso de ser imposible la adopción de cualquiera de estos sistemas, se recomienda ventilación forzada con ventiladores en el techo de la nave y circulación ventanas—techo.

No obstante es preciso tener en cuenta que en invierno, debido al cierre de ventanales es necesario garantizar la renovación de aire fresco por medio de calefactores murales con toma al exterior, aire acondicionado o cualquier otro sistema.

d) Cuando la soldadura se realiza en locales angostos y cerrados (containers, estibas de buques, etc.) no basta con aspiraciones sencillas. Es preciso colocar un sistema de extracción con filtros a nivel de puesto de trabajo y un sistema superior de inyección de aire puro. En casos de excepcional peligrosidad debe recurrirse al uso de protecciones personales (caretas con

doble filtro mecánico—químico, caretas con toma de aire fresco al exterior o caretas autónomas).

e) En todos los casos debe reducirse al mínimo el tiempo de exposición del operario. En soldadura de recintos cerrados y angostos se aconseja que los porcentajes de descanso en el exterior sean iguales a los de trabajo.

## OTROS RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

Para las instalaciones de alta presión en soldadura oxiacetilénica, los reguladores en las botellas deben montarse aquellos diseñados específicamente para el gas que se utilice. Así por ejemplo un regulador de acetileno no debe usarse con óxido de carbono o hidrógeno (aunque podría utilizarse con propano).

Los sopletes deben mantenerse en buen estado y limpiarse periódicamente. Debe conectarse a los reguladores por medio de mangueras especiales reforzadas de tal manera que no sea posible su deterioro.

Las botellas de oxígeno y acetileno deben almacenarse separadamente, y solamente en aquellos locales resistentes al fuego y libres de materiales inflamables.

Entre el generador y cada soplete debe instalarse una válvula de retención, con objeto de prever retrocesos de llama o inversión en el flujo de gas.

### Carburo Cálcico

Se suministra en bidones sellados, que siempre deben almacenarse y mantenerse secos sobre una plataforma montada por encima del nivel del terreno.

La zona de almacenamiento debe estar cubierta y si forma parte de un edificio general, los tabiques de separación deben ser de material refractario.

El almacén debe ventilarse adecuadamente a través del tejado.

En los almacenes debe colocarse un aviso destacable, indicando: "Carburo Cálcico, no se permiten llamas desnudas o humeantes en el edificio".

Los bidones deben abrirse solamente instantes antes de cargar el generador y debe utilizarse siempre el abridor especialmente previsto para esta función, nunca un martillo o un cincel.

Es peligroso dejar los bidones de carburo cálcico expuestos a cualquier fuente de agua.

### Protección contra incendios

El lugar de trabajo y los alrededores deben encontrarse libres de todo aquello que pueda dar lugar a incendios, como consecuencia de chispas y salpicaduras. Deben tomarse precauciones cuando se sueldan recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.

Es esencial mantener un buen nivel de iluminación en los lugares de trabajo, especialmente en los talleres de soldadura y en las cabinas.

Para evitar lesiones en los ojos y quemaduras se deben utilizar pantallas o cascos con el correcto grado de filtrado y evitar los destellos procedentes de otros arcos. La cara, nuca y otras partes del cuerpo expuestas se protegerán adecuadamente.



Se debe proteger contra el calor y las radiaciones ultravioleta con las siguientes precauciones: utilizar ropas de lona gruesa, guantes, botas y paños adecuados. En los trabajos en espacios confinados. Todas las partes del cuerpo deben estar cubiertas con una ropa que no sea inflamable. En caso de estar fundi-

do se debe utilizar un protector facial. Se debe utilizar un protector facial para la soldadura en arco. Se debe utilizar un protector facial de baja tensión para soldadura de baja intensidad. Se debe utilizar un protector facial de alta y de corriente primaria del tipo de protección de todo el cuerpo. En caso de soldadura con la técnica de la línea de soldadura, se debe utilizar un protector facial. Se debe utilizar un protector facial para el equipo de soldadura.

Se debe utilizar un protector facial para las soldaduras de soldadura de alta y de alta capacidad. Debe utilizarse un protector facial para el terminal para recibir el cable de tierra adecuada.

El lugar de trabajo debe estar seco, así como la ropa de trabajo y en espacios cerrados o posiciones peligrosas se debe instalar un interruptor de soldadura para las conexiones eléctricas adicionales que garanticen una corriente de baja tensión en el portaelectrodos cuando la soldadura no se está realizando.

El uso de plástico y cables revestidos con PVC debe utilizarse para todas las alimentaciones desde el transformador al portaelectrodos.

Estas han sido algunas precauciones generales que deben tenerse en cuenta para prevenir y evitar accidentes en los trabajos de soldadura.