

Soldadura: Riesgos Higiénicos

Introducción - 1º Parte

Se define soldar como la tarea de unir, por diferentes métodos, dos piezas de igual o distinta naturaleza, mediante la transformación de la superficie de contacto al estado líquido, utilizando calor y/ o compresión.

Existen múltiples técnicas de soldado lo cual, unido a la gran cantidad de metales existentes y las sustancias que usan como protectores, aislantes o aglutinantes, hace que se modifique extraordinariamente el exámen de los riesgos higiénicos inherentes a este proceso industrial.

Para realizar el estudio higiénico en el puesto de soldadura se debe tener en cuenta:

- El material base que, en ocasiones, va recubierto con sustancias protectoras contra la corrosión.
- El metal de aportación con sus correspondientes sustancias protectoras de soldadura (gases, escorias, fundentes, desoxidantes, etc.).

Al aplicar el foco calorífico sobre el material base, se origina los óxidos correspondientes que pasan al ambiente en forma de humos.

TIPOS DE SOLDADURA

Aunque la definición anteriormente dada no diferencia los materiales que son soldables y no se especifica qué elementos o sustancias se pueden soldar, en este capítulo nos referimos únicamente a soldadura de metales.

Existen dos grandes grupos donde podemos clasificar todo tipo de soldadura metálica:

- Soldadura con aportación de metal, entre las que podemos destacar las soldaduras blandas y duras, con soplete y con arco.
- Soldadura sin aportación de metal, entre las que se encuentran, soldadura eléctrica por puntos, soldadura por inducción, por frotamiento, rayo láser, etc.

Como último punto, podíamos incluir el corte de metales, aunque no sea soldadura propiamente dicha.

SOLDADURAS BLANDAS

Se denomina soldadura blanda a aquella cuyo material de aportación funde a una temperatura inferior a 425°C. La aplicación de dicha soldadura se realiza mediante la fusión del metal de aportación sobre el foco caliente (soldador eléctrico, aceite, carbón, gas) y se transfiere a la pieza que se va a soldar.

Los problemas higiénicos que se generan en este tipo de soldaduras provienen fundamentalmente de los humos metálicos (suelen ser de estaño y plomo en una relación de 60 por 100 de Pb aproximadamente), con el consiguiente riesgo de saturnismo por inhalación a través de vías respiratorias como ingestión (manos sucias en contacto con comidas, cigarrillos, etc.). La inhalación de los gases procedentes de los fundentes suelen ser haluros (floruros).

SOLDADURA CON SOPLETE

Este tipo de soldadura se fundamenta en la unión de cuerpos metálicos por fusión de los mismos. El aporte calórico se realiza por medio de un soplete en donde se mezclan dos gases, entre los que destacaremos por su mayor utilización:

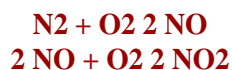
- El aire-gas natural.
- Aire-acetileno.
- Oxígeno-acetileno.
- Oxígeno-hidrógeno.

La mezcla de estos gases se realiza antes de que se produzca la combustión en la boquilla del soplete, pudiéndose alcanzar temperaturas de hasta 2.300 °C.

En numerosas ocasiones, se emplean metales de aportación que pueden ser del mismo material o aleaciones de más bajo punto de fusión.

Con estos materiales de aportación también se usan fundentes químicos en prevención del riesgo más importantes que podemos encontrar son:

- Gases nitrosos que por oxidación del nitrógeno del aire.



- Acroleína al calentar los metales si éstos llevan aceites, grasas o superficies pintadas.
- Anhídrico carbónico por combustión de materia orgánica.
- Humos metálicos, procedentes del metal base, así como del material de aportación, entre los que podemos encontrar fundentes o autofundentes tales como aluminio, silicio, cobre, zinc, cobre-fósforo.

Los fundentes suelen ser mezclas de cloruros de fluoruros para aluminio y carbonatos y bicarbonatos cuando se suelda hierro, por lo que encontramos Cl-F- y óxidos alcalinos.

También habrá que poner especial cuidado en el revestimiento del metal base, galvanizado, minio, cadmio, etc. Que habría que añadir a los propios del metal base y del fundente.

Otro de los riesgos que se pueden encontrar son los escapes de gas (acetileno, propano, butano, hidrógeno) que aunque no son tóxicos, si que pueden provocar asfixias y riesgos de explosión.

Soldadura: Riesgos Higiénicos

Descripción de los diferentes tipos - 2º Parte

SOLDADURA CON ARCO

En este tipo de soldadura, la fusión del metal de las piezas a soldar se realiza por medio de un arco voltaico que alcanzan temperaturas de 4.000 °C aproximadamente. La soldadura puede ser mediante la fusión del propio electrodo o bien por electrodo no consumible.

Entre los procesos de electrodos consumibles (los más utilizados) y electrodos no consumibles podemos destacar:

Soldadura con electrodo revestido

El electrodo se encuentra revestido con un fundente de una capa que estabiliza el arco y mejora la soldadura. Este revestimiento puede ser diferente según las funciones que se quieran desempeñar:

- a) Gases protectores para evitar la oxidación de la soldadura (carbonatos, hidratos de carbono, polvo de carbón vegetal, etc.).
- b) Escorias. Igualmente evitan el contacto de la soldadura con el O₂ y el N₂ del aire pero además evitan la contracción brusca por efecto del enfriamiento rápido.
- c) Aglutinantes. No tiene ninguna función con respecto a la soldadura y sirve para fijar el revestimiento en el electrodo. Entre ellos destacaremos Silicato de sodio, resinas fenólicas, dextrina, goma.

Por lo hasta aquí expuesto, vemos que la función del electrodo tiene una gran incidencia en el riesgo higiénico, ya que podemos encontrar diferentes tipos de electrodos, según se desee una soldadura u otra.

En efecto, los electrodos pueden ser ácido, básicos y de rutilo que son lo más comúnmente utilizados, aunque existe otros, neutros y óxidos que se emplean menos frecuentemente.

Los electrodos ácidos poseen una gran cantidad de SiO₂ de hasta un 30 por 100, mientras que en los básicos el componente mayoritario F₂Ca (fluoria) se encuentra del 25 por 100. Los electrodos de rutilo (TiO₂) tiene un contenido del 55 por 100 de óxido de titanio y otras sustancias en menor cantidad, como ferromanganeso, magnesita, bentonita, silicato cálcico y mica.

Por lo tanto, los riesgos que podemos encontrar en la soldadura con electrodo revestido serán:

- Vapores nitrosos por efecto de arco, ozono por la radiación ultravioleta que genera el arco.
- Óxidos metálicos, tanto del metal base como del metal de aportación. Las soldaduras sobre hierro oscilan entre 25 y el 50 por 100. En cuanto al electrodo, óxidos de Fe, Mn, Ti, Sílice en forma amorfa (electrodos ácidos), fluoruros, en formas solubles fundamentalmente, de sodio, potasio y calcio (electrodos básicos).
- Como en el punto anterior, se pueden encontrar óxidos de plomo, cadmio o zinc, según el revestimiento de los metales a soldar (galvanizado, pintura de minio, cadmiado).

Soldadura por arco eléctrico con flujo de CO₂

Se trata de una combinación de electrodo revestido y gas protector de la zona a soldar. A los riesgos existentes en el anterior punto, hay que añadir aquí la formación de CO por descomposición de CO₂, debido a las altas temperaturas desarrolladas.

Soldadura por arco sumergido

En este proceso, el arco está protegido por material fundente el cual funde en contacto con la soldadura, siendo alimentado automáticamente el electrodo. Los riesgos vienen disminuidos por la protección que el fundente realiza al ocultar la soldadura.

Se puede detectar SiFe₄ si el fundente es de tipo silíceo y también CO y CO₂ en cantidades apreciables.

Soldadura: Riesgos Higiénicos

Descripción de los diferentes tipos - 3º Parte

SOLDADURA AL ARCO BAJO GAS INERTE

Existen tres procedimientos de soldadura bajo gas inerte:

Procedimiento TIG (Tugsten Inert Gas)

El electrodo es de tugsteno no consumible y un gas inerte protector que puede ser argón, helio o mezclas de ellos, se emplea para soldar el aluminio, magnesio, cobre y sus aleaciones.

Los compuestos encontrados son, por orden de mayor a menor concentración: **CO, O₃ y NO + NO₂**.

Procedimiento MIG (metal Inert Gas)

Se diferencia del anterior en que el electrodo es un alambre consumible de alimentación automática y en que el gas protector suele ser CO₂, aunque también puede encontrarse con argón y helio.

El material de aportación produce gran cantidad de humos debido fundamentalmente a los desoxidantes y fundentes, pero los mayores riesgos higiénicos están determinados por las radiaciones ultravioletas que generan ozono (O₃) y la aparición de vapores nitrosos (NO + NO₂).

Soldadura por plasma

El plasma es el resultado producido por un arco que calienta un gas ionizándolo.

Los riesgos son los producidos por los vapores nitrosos, ozono, humos metálicos procedentes del metal base, disminución del contenido de oxígeno por desplazamiento de los gases que forman el plasma o por escapes de los mismos de las botellas mal manipuladas.

SOLDADURA AL ARCO POR ELECTRODO DE CARBÓN

Como dice el enunciado, se trata de crear un arco entre el metal base a soldar y un electrodo de carbón no consumible añadiendo un metal de aportación con revestimiento.

Los contaminantes químicos que pueden encontrarse son como los de casi todos los casos de soldadura que hemos visto:

- Humos metálicos de metal base o de aportación, así como del revestimiento.
- Gases desprendidos por el revestimiento del metal de aportación y que sirven de protección a la soldadura.
- Óxidos nitrosos y ozono procedentes del arco voltaico y radiaciones ultravioleta que se generan al soldar.

Soldadura sin aportación de metal

La soldadura sin aportación de metal se realiza por fusión de la superficie de las dos piezas a soldar y presión de las mismas.

Sólo enunciamos las distintas formas en que se puede efectuar:

- Soldadura eléctrica por puntos.
- Soldadura eléctrica por calentamiento y presión.
- Soldadura FLASH.
- Soldadura por inducción.
- Soldadura por frotamiento.

Corte de metal

Entre la gran variedad de procesos para el corte de metal que existen se destacan, por ser los más utilizados, los siguientes:

A la llama: Mediante utilización de gas de combustión: acetileno, propano, butano, metano, etc.

Al plasma: Mediante un arco y un gas proyectado a alta velocidad y temperatura.

Al arco: Fundición de metal mediante arco y corte por proyección de chorro de aire.

Riesgos: Humos metálicos, gases de descomposición (acroleína, fosgeno, etc.), recubrimientos (galvanizado, pinturas, etc.), vapores nitrosos, O₃, CO.

Soldadura: Riesgos Higiénicos

Conclusiones - 4º Parte

En casi todos los procesos de soldadura nos encontramos fundamentalmente:

a) Humos metálicos que dependerán de una serie de factores como son punto de fusión y vaporización (tabla V).

Vemos que plomo, zinc y cadmio tiene bajo estos parámetros por lo que forman fácilmente humos metálicos al soldar estos metales.

Asimismo hay que tener en cuenta el tipo de soldadura a emplear siendo aquella que alcance mayor temperatura la que con más facilidad producirá humos metálicos.

Entre los humos metálicos que nos podemos encontrar en los procesos de soldeo, distinguiremos aquellos que son:

1. Tóxicos o irritantes: cadmio, cromo manganeso, zinc, mercurio, níquel, titanio, vanadio, plomo, molibdeno.
2. Neumoconióticos poco peligrosos: aluminio, hierro, estaño, carbón.
3. Neumocanióticos muy peligrosos: asbestos, sílice, cobre, berilio.

b) Gases que se desprenden al soldar, bien porque se utilice para protegerla soldadura (CO₂, argón, helio, etc.) o bien porque se desprenden de los revestimientos de electrodos o piezas a soldar.

Así encontramos vapores nitrosos, siendo el NO₂ el que con mayor concentración nos encontraremos. Las operaciones realizadas al arco con electrodos revestidos son las que dan una mayor concentración de estos vapores y por consiguiente el más peligroso es el corte al arco con electrodo de tungsteno. Cuando el soplete quema al vacío, las concentraciones de NO₂ son mayores que durante el proceso de soldeo.

El mayor peligro de los óxidos de nitrógeno consiste en que su presencia pasa inadvertida hasta que sobreviene la intoxicación.

El ozono (O₃) es otro de los gases que nos vamos a encontrar, producido por la emisión de rayos ultravioleta que generan las operaciones de soldeo. La producción de O₃ es menor cuando el gas protector es argón que cuando es helio. En cuando al proceso de soldadura, a mayor densidad de corriente mayor concentración de ozono, siendo la soldadura al plasma la que mayor concentración de ozono produce.

El argón, helio y CO₂ son gases no tóxicos pero que pueden crear problemas de asfixia por desplazamiento de oxígeno del recinto, si éste es cerrado, pequeño o insuficientemente ventilado. El dióxido de carbono puede pasar a CO en el arco, siendo muy peligroso pues impide el proceso de oxigenación de la sangre

Cuando la pieza contiene restos de disolvente clorados, como tricloroetileno, percloroetileno, etc., por acción de la radiación ultravioleta, se pueden descomponer, originando gases fuertemente tóxico e irritantes, como el fosgeno, por lo que se pondrá especial cuidado en no soldar en presencia de estos disolventes.

También podemos encontrar fluoruros procedentes de los humos de los fundentes, así como acroleína al aplicar altas temperaturas sobre glicéridos (aceites, grasas) que recubren las piezas a soldar.

Por último debemos destacar que es muy importante la posición en que el operario se encuentra con respecto a los humos de soldadura, distancia del operario al electrodo y el grado de ventilación que exista en el recinto donde se efectúe el soldeo.

Con respecto a los humos, el operario se coloca paralelamente a los mismos (posición correcta) perpendicular a ellos, o intermedia.

La relación entre las cantidades inhaladas según la posición perpendicular/paralela puede llegar a ser de 10/1.

De forma similar ocurre si la distancia entre el operario y el electrodo es más pequeña. Ello puede estar motivado por utilizar cristales protectores incorrectos contra la radiación ultravioleta, (demasiado oscuros) o bien por malos hábitos.

La ventilación es necesaria siempre en los sitios donde se suelda continuamente ya que los humos se van acumulando. Esta necesidad se hace mayor cuando los locales son reducidos o se suelda dentro de tanques, depósitos, etc.