



EVALUACIÓN DE DEPURADORES DE HUMOS DE SOLDADURA

CAHIERS DE NOTES DOCUMENTAIRES - Francia

La soldadura permite unir dos piezas metálicas por fusión localizada, con o sin metal de aporte. La técnica más extendida es la de la soldadura al arco que se divide en cuatro procedimientos principales:

- La soldadura con electrodo.
- La soldadura bajo flujo.
- La soldadura semiautomática del tipo MIG

(utiliza gas inerte) o MAG (utiliza gas activo).

- La soldadura con electrodo de tungsteno refractario, tipo TIG (utiliza gas inerte) y los procedimientos derivados que se realizan con gas protector.

Las elevadas temperaturas que se alcanzan favorecen las emisiones contaminantes de partículas y de gases. La composición de estos humos de soldadura es compleja, depen-

de del metal aportado, del metal de base y de su eventual revestimiento, así como de las sustancias de protección.

La fase gaseosa está constituida principalmente por **óxidos de nitrógeno (NO_x)**, por **monóxido de carbono (CO)** y **ozono (O_3)**. Los óxidos de nitrógeno se forman por oxidación del gas de protección o del nitrógeno del aire, mientras que el monóxido de carbono proviene mayoritariamente de la descomposición del anhídrido carbónico CO_2 cuando se utiliza como gas de protección de la soldadura.

El ozono proviene de la acción de la radiación UV sobre el oxígeno del aire. Los humos pueden contener también vapores de ácido fluorhídrico y gran variedad de productos orgánicos provenientes de la descomposición de las pinturas de protección o de los residuos de las grasas y de los productos de desengrase sobre el metal base.

En el caso del ozono, se supera a menudo su VLE (Valor Límite de Exposición), en particular en los procedimientos TIG y MIG.

De la misma forma, las mediciones realizadas por el INRS en las empresas muestran que la concentración de monóxido de carbono CO se aproxima al VME (Valor Medio de Exposición) en algunos puestos de soldadura del tipo MAG con CO_2 como gas de protección.

La primera etapa en la gestión de prevención se basa en desarrollar y fomentar técnicas y productos de soldadura que eliminen o reduzcan las emisiones contaminantes en la fuente.

La segunda etapa consiste en captar los humos de soldadura lo más cerca posible de su fuente de emisión. Para ello se han desarrollado soluciones de extracción localizada, en concreto los extractores de humos de soldadura.

*A nivel europeo se ha publicado la parte primera de la norma **NF EN 15012-1** que trata de*

la eficiencia de la separación de los humos de soldadura, y están elaborándose las partes 2 y 3 que describen dos métodos de evaluación de los dispositivos de captación.

*En Francia, el INRS ha emprendido un estudio de **evaluación de los depuradores actualmente comercializados** para emitir una opinión sobre el tratamiento por adsorción de los gases generados durante la soldadura.*

El primer paso ha consistido en realizar previamente una relación de la oferta de equipamientos de tratamiento de los humos de soldadura tanto móviles como centralizados. Posteriormente, se ha evaluado para los distintos gases, la eficacia depuradora de un equipo representativo del mercado.



El objetivo de esta evaluación era determinar un equipo de captación-depuración. Dicha evaluación se ha centrado en las cualidades de depuración de los gases emitidos durante la soldadura e igualmente en las características de los flujos de aire. Estas características corresponden a las realmente medidas en la práctica con un caudal de extracción muy inferior al necesario para respetar la velocidad de aire mínima de 0,5 m/s en el punto de soldadura.

Las soluciones de filtración de partículas y

de depuración de gases propuestas por los proveedores han permitido escoger un depurador representativo.

El estudio de las documentaciones técnicas muestra que los equipos de depuración propuestos son de dos tipos:

- Equipos móviles: depurador con brazo articulado.
- Equipos fijos: puesto aspirante y depurador autónomo (por ejemplo para soldadura electrónica), central de tratamiento de aire que asegura la aspiración de varios dispositivos de captación (brazo articulado, mesas, etc.).

La mayoría de los equipos propuestos son depuradores móviles con flujos de extracción declarados de 750 a 1500 m³/h. Los proveedores comercializan sistemáticamente un filtro de partículas y opcionalmente un depurador de gas de carbón activo.

En lo que concierne a los parámetros operatorios de la adsorción, la oferta es bastante homogénea. En la zona adaptada a la adsorción se encuentran tres depuradores: la velocidad de paso oscila entre 0,14 y 0,6 m/s. y el tiempo de permanencia es superior a 0,1 s.

A partir de los análisis de los datos, **el equipo representativo elegido para el estudio es el depurador móvil F equipado con un cartucho filtrante gas/partículas.**

El caudal de aire medido $Q = 470 \pm 20$ m³/h es muy inferior al flujo de 720 m³/h anunciado por el constructor.

La eficacia de la captación se ha medido en las condiciones nominales de empleo del equipo, o sea con el flujo de aire de 470 m³/h, para dos velocidades de paso del aire en la cabina (0,13 y 0,3 m/s.).

Para un flujo de 470 m³/h, a una distancia $X=30$ cm., con una boca de captación de un diámetro equivalente de 23 cm, la velocidad de

captación puede estimarse en $V_c=0,2$ m/s.

Aunque esta velocidad sea muy inferior a 0,5 m/s, recomendada para captar las emisiones generadas al soldar, se constata que, para una velocidad de perturbación débil de 0,13 m/s, la eficacia de captación permanece elevada cualquiera que sea el punto de emisión. Efectivamente, la eficacia media es superior al 80%.

El análisis de la oferta de los constructores muestra que **la adsorción sobre carbón activo es la única solución de depuración propuesta para los gases emitidos durante la soldadura.**

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que la utilización de los adsorbentes carbonados para tratar los gases emitidos en las operaciones de soldadura, CO NO y NO₂, no está adaptada. Estos gases no son retenidos y se reintroducen en el taller en caso de reciclaje del aire. La eficacia de los extractores de carbón activo se ha demostrado para un solo gas: el ozono.

Además, **la eficacia del captador del depurador se degrada mucho cuando la velocidad del aire, cerca de los puntos de emisión, aumenta.**

Por otra parte, la presencia de una capa de residuos procedentes de la depuración de los gases, provoca un aumento de la pérdida de carga global del sistema y en consecuencia una disminución del flujo de aspiración del dispositivo. **Este sistema se revela perjudicial para la salud del operario porque disminuye la eficacia de la captación sin mejorar la calidad del aire reciclado en el local.**

En consecuencia, este sistema demuestra:

- Que la eficacia de captación por brazo aspirante es mejorable.
- Que existe riesgo de mal dimensionamiento por subestimación de las pérdidas de carga del depurador.



- *Que la eficacia de depuración es inexistente, aparte del ozono.*

La eficacia global de los depuradores

comercializados para los gases emitidos por la soldadura, es insuficiente y la utilización de estos depuradores debe prohibirse para el tratamiento de tales emisiones.